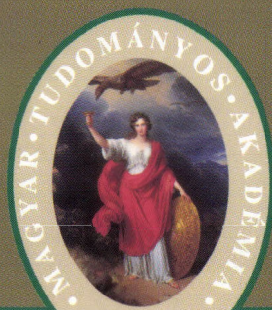


AKADÉMIAI MŰHELY

KÖZGYŰLÉSI ELŐADÁSOK

2000

MILLENNIUM AZ AKADEMIÁN



1825

KÖZGYŰLÉSI ELŐADÁSOK, 2000. MÁJUS

I. kötet

AKADÉMIAI MŰHELY
Közgyűlési előadások

SZEREKESZTŐBIZOTTSÁG

Beck Mihály, Glatz Ferenc (elnök), Hámori József, Ritoók Zsigmond

Közgyűlési előadások 2000. május

MILLENNIUM AZ AKADEMIÁN

I. kötet

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADEμία
Budapest, 2001

Szerkesztő
GLATZ FERENC

Olvasószerkesztő
Póto János

ISSN 1585 – 1915

Kiadja
a Magyar Tudományos Akadémia
A kiadásért felel: Szabó B. István
Kiadói szerkesztő: Burucs Kornélia
Nyomdai előkészítés:
MTA Történettudományi Intézetének kiadványcsoportja
Tördelés: Csányi Attila
Nyomdai munkák: Akaprint Nyomdaipari Kft.
Felelős vezető: Freier László ügyvezető igazgató
Készült 35,5 (A/5) ív terjedelemben, 1100 példányban

Tartalom

Az ezredforduló kihívásai és az új szintézis (Glatz Ferenc)	7
---	---

MILLENNIUM AZ AKADÉMIÁN

KÖSZÖNTŐK

Göncz Árpád, a Magyar Köztársaság elnöke	13
Orbán Viktor, a Magyar Köztársaság miniszterelnöke	14
Paskai László bíboros, esztergomi érsek	16
GLATZ FERENC: Az ezeréves magyar állam (Történelmi megfontolások)	19

NYELV- ÉS IRODALOMTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A magyar művelődés 1000 évének fordulópontjai

SZOVÁK KORNÉL: Pogány múlt és keresztény öntudat	43
KÓSA LÁSZLÓ: Protestantizmus és magyar kultúra	55
BARTHA ELEK: A magyar vallásos műveltség bizánci rétegei	71
SZABOLCSI MIKLÓS: Dávid királytól a számítógépig	83
KÖPECZI BÉLA: A magyar felvilágosodás	93
DÁVIDHÁZI PÉTER: Ezredév, szabadságharc, gondviselés	99
POSZLER GYÖRGY: Az önértékelés válaszútjai. (Trianon és az irodalomtörténet-írás)	115
PUSZTAI FERENC: A 20. század műveltségváltásai és nyelvi változásai	125

FILOZÓFIAI ÉS TÖRTÉNETTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A történeti helyzettudat alakváltozásai:

kényszerpályák és alternatívák a magyar történelemben

PATAKI FERENC: Kényszerpályák és alternatívák	137
BENKŐ SAMU: Helyzettudat és történelmi cselekvés	141
GYÖRFFY GYÖRGY: Idegenek és magyarok	149

PLÉH CSABA: Az elbeszélt történelem a pszichológiában	153
KRISTÓ GYULA: Leveditől Leventéig	169
BÁLINT CSANÁD: Zsákutcák és csapdák, adottságok és választások a honfoglalás korában	183
MAKK FERENC: A magyarság és Európa	193
FONT MÁRTA: Pogányság és kereszténység	201
KUBINYI ANDRÁS: Városi és kereskedelmi felzárkózás	209
SZÉKELY GYÖRGY: Udvari és „nemzeti” pártok a dinasztikus küzdelmekben	219
MAROSI ERNŐ: Stíluskényszer és stílusváltozások a középkori magyar művészetben	227
R. VÁRKONYI ÁGNES: A megosztottság és egység alternatívái a 16–18. századi Magyarországon	235
JAKÓ ZSIGMOND: A török kor településtörténeti változásai és következményeik	253
MÉSZÁROS ISTVÁN: Tradíció és modernizáció a 17. századi magyar iskolaügyben	261
SZEBENYI PÉTER: Új korszak kezdete az európai pedagógiában: az iskolai nevelés követelménye	271
NIEDERHAUSER EMIL: Habsburg-monarchia vagy önállóság	293
GÁNGÓ GÁBOR: Eötvös József államelmélete	309
SINKÓ KATALIN: Kontinuitás vagy a hagyomány újrateemtése?	317
PÖLÖSKEI FERENC: A századforduló Magyarországnak dilemmái	331
ORMOS MÁRIA: Magyar sors – magyar szemmel	341
ROMSICS IGNÁC: Diktatúra és demokrácia	361
GERGELY JENŐ: Az egyházak próbatételei (1918–1989)	375
HUNYADY GYÖRGY: A 20. század a közgondolkodásban	381
NYÍRI J. KRISTÓF: Globalizáció és lokalizáció	391

Az ezredforduló kihívásai és az új szintézis

Az Akadémiába tömörült kutatók adjanak mértékadó áttekintést a magyar állam és az állam keretében élt népek ezeréves fejlődéséről, kultúrájáról. A Magyar Tudományos Akadémia vállalja, hogy gazdája lesz a millennium tudományos programjának. Kialakítja ezt a programot, és meg is valósítja. A korszerű nemzetkép rajzának igénye vezet bennünket, és az a szándék, hogy megteremtsük az önbecsülés és önkritika egyensúlyát. Ne essen a társadalom a romantikus, irreális nemzetkép bővületébe, de ne is becslje le a sok-nemzetiségű társadalom hagyományainak értékét sem – mondottuk. Erősítsük nemzeti és állampolgári közösségünk teljesítőképességét a magunk eszközeivel. Mutassuk meg, hogy az államunk keretében élt népek akkor tudtak versenyképesek lenni iparban, mezőgazdaságban, amikor a világ színvonalával mérték az egyéni és a nemzeti közösség teljesítményét. Amikor a társadalom áldozott arra, hogy magas legyen a honi társadalom szellemi színvonala, erős legyen az oktatási rendszer, és erős legyen a tudomány. Mutassuk meg most, az államalapítás ezredik évfordulóján, hogy milyen szerepet játszottak a tudományok a közösség megtartásában, szellemi gazdagításában.

Ezekből a megfontolásokból küldött ki az 1999. évi közgyűlés 15 főnyi bizottságot az elnök vezetésével, amelynek feladata volt: összehangolni a 11 osztály tudományos előadásait. Ez volt az első próba: vajon képes-e az Akadémia szervezete összehangolt akcióra? Természet-, élet- és társadalomkutatók képesek-e ugyanazon gondolatkör mentén felépíteni konferenciáikat? Vajon tudunk-e előrébb lépni az 1997 decemberében meghirdetett „új szintézis” programjának kibontakoztatásában?

A választ – részben hallgatva a tavaly, 2000 májusában elhangzott tudományos előadásokat, illetve olvasva immáron az összes előadás korrektúráját – nehéz egyértelműen megadni. Tény: az osztályok többsége már érzi a szervezeti rendezettség szerepét az új gondolkodásmód alakításában...

Idézzük csak fel vállalkozásunk – a közgyűlési előadások kiadásának – indítékait!

Az új szintézis programja, 1997, 1999

„Új szintézisre van szükség a kutatói gondolkodásban. Ezen igény magából a tudomány fejlődéséből, a kutatói felfedezésekből és azok gyakorlati alkalmazásából ered” – írtuk a közgyűlési előadások első kötetének (az 1998. évi közgyűlési előadássorozatot adtuk ki 1999-ben) szerkesztői előszavában. Az 1997. évi közgyűlésen tartott elnöki expozéból idéztünk, amikor elhatároztuk, hogy erősíteni fogjuk a különböző diszciplínák találkozási fórumait. Ezért jelentetjük meg közös kötetben a közgyűlési előadások szövegeit.

„A kutatói elme mind mélyebbre hatolt be az anyagba: a fizikusok, majd a kémikusok előbb a természetről, a világról való gondolkodásunkat változtatták meg alapvetően, majd az utóbbi fél évszázadban az ipari-technikai forradalmak hullámainak sorát indították el” – folytattuk az „új szintézis” igényének indoklását. „Nemcsak az ipari és az élelemtermelést lendítették előre, új technológiákat hozva évről évre üzemeinkbe, hanem – társulva mindnyájunk gondolkodási alaptudományával, a matematikával – útjára indították az információs forradalmat, az emberi érintkezéskultúra ma még beláthatatlan jövőhöz vezető értékrendváltását is. És ma még le nem írt változásokat idéztek elő a szerszámkészítő és -használó, a környezetét és ezzel önmagát is alakító napi emberi tevékenységben.

Azután a biológiai forradalom sokkolt bennünket. Ugyanazon korosztályt, amelyik először kényszerült számolni a világról alkotott képében az Univerzummal, az atommal, majd az ember évezredes álmának megvalósulásával, a mesterséges anyaggal. A gének világának, az ideg- és agyműködésnek feltárulkozása, ugyanakkor az élő környezet rendszerben szemlélése nemcsak az ún. élettudományok követhetetlen sebességű fejlődését hozta magával, de immáron az emberi nem létének, jövőjének alapkérdéseit feszegeti. Etikai nagyságrendű kérdéseket...

No és a társadalomkutatás? Amelynek vizsgálnia kell, hogyan hat ki e technikai-élettani gondolkodás robbanása az emberre magára. Vajon hol tartunk mi? Ismerjük-e egyáltalán a század természettudományos gondolkodásának robbanásait? Ismerjük-e a század épített és természeti környezetének vagy a közember életcéljainak átalakulását? Képesek vagyunk-e együttgondolkodni kutatótársainkkal, akik csodagépeket, csodafegyvereket alkotnak, újra-teremtik, átformálják a talajt, vizet, levegőt, állat- és növényvilágot, felszámolják az emberi kórokat? Együttgondolkodunk-e velük, hogy ne álljanak metahumánus célok szolgálatába... Hogy teremtő erejük emberi célokat szolgáljon...”

A Magyar Tudományos Akadémia legyen a szintézis eszköze, mondtuk. A magyarságnak történelmi szerencséje, hogy van olyan tudományszervezete, amely a Magyarországon művelt valamennyi tudományt magába fogadta, s így otthont adhat ezen új, szintetizáló látásmód kialakulásának. A tudományos szervezetek célja éppen az, hogy segítsék a kutatói tevékenységet, a kutatói gondolkodást magát. Ezért is határozott az Akadémia vezetése úgy, hogy mindent elkövet a falainkon belül élő különböző tudományok párbeszédéért. Mindenki számára legyen hozzáférhető a mások gondolkodási terméke...

A rendszeresség programja, 1997

Székfoglalóink, közgyűlési előadásaink mutatják kutatói témakereséseinket, módszertani útkereséseinket. Sajnos azonban ezeket nem tesszük egymás számára hozzáférhetővé, mondtuk 1997-ben. Hol leírjuk ezen előadásokat, hol nem. Legjobb esetben is csak szűkebb szaktársaink ismerték azokat. Szádkitsunk e rossz hagyománnyal!

1997-ben az Akadémia vezetése úgy döntött, hogy könyvsorozatot indít „Akadémiai Műhely” címmel, amelynek feladata, hogy segítse Akadémiánk működésének rendszerességét és egyben szervezze is az akadémiai fórumokat. Legyen a rendszeresség megteremtésének eszköze. El akarjuk érni, hogy az akadémiai székfoglalókat minden esetben írásban is készítsék el tagtársaink, ezért jelentetjük meg azokat 1998-tól rendszeresen (*Székfoglalók a Magyar Tudományos Akadémián*). Erősíteni akarjuk a tudótestület tradícióit mint bennünket összetartó erőt és a tudományban a folyamatosság fontosságára figyelmeztető tényezőt. Ezért újítottuk fel az 1949-ben megszakadt emlékbeszédek hagyományát az Akadémia elhunyt tagjairól. Gondoskodni kívánunk ezek kiadásáról (*Emlékbeszédek az MTA elhunyt tagjai felett*). Közreadjuk ezután a közgyűlések alkalmából elhangzott tudományos előadások szövegét (*Közgyűlési előadások*). És ezek mellett megindítjuk az Akadémia történelmében valahogy mindig elmaradt évkönyvsorozatot (*Az MTA Évkönyve*), és rendszeresen megjelentetjük az 1991-ben megszakadt, majd 1997-ben újraindított akadémiai almanachsorozatot (*Az MTA Almanachja*).

E rendszeresség megteremtésének célja – mondtuk az 1997. decemberi közgyűlésen – az új, szintetizáló látásmód erősítése a kutatói gyakorlatban. Adjuk meg a lehetőséget tagtársainknak, hogy betekinthessenek más diszciplínák művelőinek gondolkodásmódjába. Fizikus olvassa a történész, a nyelvész vagy éppen jogtudós írásait! És viszont! Látszódjon olvasás közben a tudományos megközelítés egésze, erősödjék a törekvés az Egész megragadására.

A teljesség igénye, 1999

Amikor a *Közgyűlési előadások* első kötetének nyomdába adása előtt, szerkesztőként így írtunk (1999), még nem voltunk biztosak abban, hogy az 1997 decemberében elfogadott új elv érvényesülése lehetséges lesz. Nem voltunk biztosak abban, hogy tagtársaink örömmel fogadják, ha a vezetés a székfoglalók, a közgyűlési előadások leírására, sajtó alá rendezésére, sőt emlékbeszédek tartására készíti őket. Abban már biztosabbak voltunk, hogy a javaslat tartalmi tudományos alapját, az új szintézisre való késztetést, egyetértéssel fogadják. Hiszen évtizedek óta beszédtema konferenciákon, osztály- és közgyűléseken: a 20. század második felében visszaszorult az egységben látás igénye. A tudomány újabb és újabb termelési és életterületeket vett birtokba, minden gyártási folyamatrészt, emberi döntést kiterjedt kutatások előznek meg; a kutató a társadalom egyik legmegbecsültebb tagja lesz; a kutatásszervezet – tan-székek, intézetek – specializálódik; a tudományos minősítés feltételei a részletekben való mind mélyebb elmerülésre ösztönöznek bennünket. A 20. század második fele így lett a specializálódások, a részkutatások kora. Már-már szemünk előtt veszítjük az „egészet”, egy-egy diszciplínán belül is eltűnnek a nagy, átfogó vállalkozások, és teljesen visszaszorult annak igénye, hogy a világot – az anyagot, a szellemet – egységében lássuk. Eltűnnek lassan azok az elmék, akik képesek a legkisebb természeti vagy társadalmi jelenséget vizsgálva is a nagy, a különböző mozgás- és életformák közötti összefüggésekbe ágyazni. A diszciplínák közötti átjárhatóság elé merev kutatásszervezeti falak épültek, ajtók nélkül. A 20. század második felében megújult „új pozitívizmus” haszna megkérdőjeleződik az új szintézis erősödése nélkül.

*

Az 1998., az 1999. évi közgyűlési előadások után kezdjük tehát a 2000. májusi közgyűlési előadások olvasását. Az első kötetet adjuk most tagtársaink kezébe, amelyik az I–II. osztály előadásait tartalmazza, s ezt követik majd még az év folyamán a második kötetben a III–VI. osztály, a harmadik kötetben a VII–XI. osztály előadásai. Reméljük, hogy az együttgondolkodás eredménye nem marad el. Hiszen ismétljük újra és újra: a rendszeresség megteremtésének a célja, mint ahogy a tudományszervezet célja egyáltalán, elsősorban az új, szintetizáló látásmód erősítése a kutatói gyakorlatban.

2001. október 20.

Glatz Ferenc

MILLENNIUM AZ AKADÉMIÁN

Köszöntők



GÖNCZ ÁRPÁD,
a Magyar Köztársaság elnöke

*Elnök úr, Miniszterelnök úr, Bíboros úr!
Engedjék meg, hogy valamennyi
jelenlevőt együtt köszöntsem úgy, hogy
kedves Barátaink!*

Különös jelentősége van az Akadémia mostani közgyűlésének: a millenniumra emlékszünk. Arra az ezer évre, amelyik rengeteg viszontagságot zúdított ránk, de amelyik büszkeségünk legfőbb tárgya is. Ennek az ezer esztendőnek én az 1930-as évektől voltam tudatos tanúja. Az azóta eltelt három-öt rendszerváltozás már közvetlenül formálta az életemet is, formálta a tudatomat is. Nem öntudatlanul, hanem tudatosan, mert részvevője voltam a történelemnek, része voltam a sorsnak.

Az első akadémiai közgyűlésen tíz évvel ezelőtt vettem részt, akkor már köztársasági elnökként. Emlékszem, akkor nemcsak szervezeti, nemcsak személyi változások, nemcsak a tudomány szerkezetének változása, hanem a gondolkodásmódnak, a feladatoknak a változása is jelentkezett kézzelfogható formában.

Ha most visszatekintünk, láthatjuk a döbbenetes változásokat. A tudomány, amelynek mindig is megvolt – mióta modern tudomány létezik Magyarországon – a rangja, azóta javarészt internacionális és interdiszciplináris lett. Egyéni tudományos teljesítményből közös munkává, csoporteredménnyé változott, és ez óriás szó. És ez a közös teljesítmény ma már nem ismer határokat, egymást segítik azonos témában dolgozó tudósok a világ minden részén. A szemhatárunk hallatlanul kitágult. Azóta jöttünk rá és tudatosítottuk magunkban, hogy a tudomány jövőt formáló erő, sőt a tudásalapú társadalom jövőnknek szinte a legfontosabb feltétele.

Amikor Önöket köszöntöm, a Magyar Tudományos Akadémia tagjait, akkor a jövőnket köszöntöm, a tudományt köszöntöm, mert Magyarországon ma Önök azok, akik a jövőt tudatosan és előrelátással képviselik. Önök azok, akik tanáccsal szolgálnak a kormánynak és az államnak. Önök azok, akik joggal kritizálnak. Önök azok, akik joggal mondják meg, jelölik ki a jövőnek azt az útvonalát, ami felé a hétköznapi ember általában csak araszolva megy.

Tíz év után egy kicsit a megrendülés meghatott érzése uralkodik rajtam, hiszen ez a tizedik közgyűlésük, amelyen hivatalosan jelen voltam. Köszönetet mondok Önöknek azért, mert ezen tíz év során a Tudományos Akadémiával az együttműködésünk mindig akadálytalan volt, mindig jóakarátú volt, és kölcsönösen támogató. Hálás vagyok ezen támogatásért, hálás vagyok segítségükért. Kérem Önöket, adják meg e támogatást utódomnak is ugyanígy, méltó rá.

Még egyszer köszönöm segítségüket, Isten áldását kérem a munkájukra. Biztosak lehetnek benne, hogy a jövő szélesedni fog Önök előtt. A tudomány a jövőnk, az emberi jóakarat a jelenünk. Kérem, ezt őrizzük meg a jövőre is, és még egyszer köszöntöm és köszönöm Önöknek, amit adtak nekem is.



ORBÁN VIKTOR,
a Magyar Köztársaság miniszterelnöke:

*Mélyen tisztelt Köztársasági Elnök Úr,
Eminenciás Bíboros Úr,
Excellenciás Érsek és Püspök Urak,
mélyen tisztelt Főrabbi Úr,
miniszter Urak,
kedves Vendégek!*

Ahogy most Önök is hallhatták, bevett kifejezéseink és szép szavaink vannak különféle méltóságaink, egyházi és világi vezetőink megszólítására, a méltó tiszteletadásra. De talán nemcsak nekem okoz, okozott fejtörést, hogyan lehet helyesen megszólítani a tudományos élet színe virágát, akik ma itt vendégül látnak bennünket. Furcsán, szokatlanul hangzik a fülünknek, ha valaki azt mondja: tisztelt akadémikus hölgyek és urak. Talán azért hangzik ez furcsán, mert nem azért tiszteljük őket, mert akadémikusok, hanem éppen fordítva: azért választották őket az Akadémia tagjai sorába, mert igen tiszteletre méltó a tudásuk.

Tisztelt Hölgyeim és Uraim!

A tapasztalt tengerészek úgy tartják, hogy álló hajót nem lehet kormányozni. És ez minden bizonnyal igaz az állami életre nézvést is. Az ezer éves magyar állam hajóját, amelynek ünneplésére itt ma összegyűltünk, a magyar tudományos élet képviselői mindig mozgásban tartották. Ha esetleg elakadt, előrelendítették, és gyakran a legnehezebb körülmények között is dicsőséget szereztek hazánknak. Ha a magyar állam ezer éves, akkor a magyar tudományosság még régebbi hagyományokkal bír. (Az első iskolát is több mint ezer esztendővel ezelőtt alapították.) De már a honfoglalás ténye is arra tanít bennünket, hogy komoly tudományos eredményt is tisztelni kell bennünk, hiszen alapos földrajzi, vízügyi és hadvezetési tudásról tanúskodik, ahogyan Ázsiából jött őseink megtalálták azt a helyet Európában, amit nekik köszönhetően több mint ezer éve birtokolunk.

Nemrégiben olvastam egy magyarokról szóló angol könyvet, amiben a szerző azt írja, hogy a magyarok gondolkodása egészen egyedülálló. Így ír: „akár logikusak, akár örültek, a magyarok közt sok a zseni”. Majd így folytatja: „a balsors által idegenbe és gyakran ellenséges környezetbe űzött magyarok közül sokan túléltek a megpróbáltatásokat, nem keveseknek jutott ez osztályrészül a 20. század folyamán, és fantasztikus sikereket értek el.” Csak annyit tennék ehhez hozzá, hogy mindez igaz az itthon maradottakra is. Azt hiszem, elmondhatom, hogy valamennyiünknek nagy öröm, hogy egyre inkább tehetségünkről, analitikus gondolkodásmódunkról, és tudományunk nagyszerű eredményeiről ismernek minket a nagyvilágban.

A mai köszöntő keretében két jó hírt szeretnék Önöknek elmondani. Nem tudom, Önök előtt is kirajzolódott-e már a mögöttünk hagyott tíz év sajátos ritmikája. Úgy tűnik, hogy mi, magyarok, minden ötödik évben egy fontos célért tudunk teljesíteni. Ha visszaemlékezünk 1990-re, akkor elmondhatjuk, hogy az első öt évben, 1990-től kezdődően a szabadságot szerezte meg a maga számára a magyar nemzet. A következő öt év azzal telt el, hogy megszerezzük a magunk számára a biztonságot. Ennek a kísérletnek volt a betetőződése, hogy elfoglalhatuk helyünket a világ legerősebb katonai szövetségében. És most az előttünk álló öt esztendő minden bizonnyal a gazdasági gyarapodás esztendeit öleli majd fel.

Mindannyian tudjuk, hogy ma nincs gazdasági gyarapodás a kutatás és a fejlesztés nagy lépésekkel történő haladása nélkül. Talán az Önök szívét is megdobogtatja, hogy azt a tervet, amely a következő esztendőök Magyarország számára elérhető gazdasági gyarapodását foglalja össze, Széchenyi-tervként ismeri ma már a közvélemény. A következő időszak, reményeink szerint, a kormány, a gazdasági élet és a magyar szellemi élet képviselőinek együttműködése legalább öt, gazdasági gyarapodással jellemezhető évet hoz majd el.

A másik jó hír, amit miniszterelnökként el tudok Önöknek mondani, hogy van utánpótlás. Minden esztendőben fiataljaink számos diákolimpiai és nemzetközi verseny díjait hozzák haza, és minden reményünk megvan arra nézvést, hogy ezek a fiatalok hamarosan itt üljenek az Akadémia soraiban vagy a tudományos élet más színterein. Bolyai János a semmiből teremtetett egy új világot – ahogyan írta. Nekünk ennél könnyebb dolgunk van. Van mire alapoznunk, van mire építenünk az új évezred Magyarországot. S hogy ez így van, az javarészből a magyar szellem nagyszerű teljesítményeinek köszönhető.

Tisztelt Hölgyeim és Uraim!

Egy országot két nagy baj érhet. Az egyik, hogyha elhitványul, elszivárosodik a szellemi élet. A másik baj pedig akkor áll elő, hogyha a szellemi élet kiválóságai nem szeretik a saját hazájukat. Én azt kívánom mindannyiunknak, hogy ez a két baj kerüljön el bennünket a következő évezred történetében. Azt kívánom mindannyiunknak, hogy Magyarország erős, gazdag, művelt, történelmi hagyományaihoz méltó ország maradjon. Önöknek és családtagjaiknak pedig sok személyes sikert, jó erőt és egészséget kívánok a magyar kormány és a magam nevében.



PASKAI LÁSZLÓ

bíboros, esztergomi érsek

Tisztelt akadémiai Közgyűlés, Hölgyeim és Uraim!

Ebben az esztendőben jubileumot ül a magyar nép. Arra emlékezik, hogy ezer évvel ezelőtt koronázták meg első királyunkat, és ezzel történt a keresztény magyar állam megalapítása. Sok társadalmi, kulturális, tudományos, egyházi megemlékezés méltatja a koronázás történelmi eseményét. Ezt teszi a Magyar Tudományos Akadémia is, amelyet

a mai közgyűlésen nagy tisztelettel és nagyrabecsüléssel köszöntök.

A hagyomány úgy őrízte meg számunkra, hogy István fejedelem az 1000. évben kért koronát a pápától. A korona elnyerésével az 1000. év karácsonyán Esztergomban megtörtént a királykoronázás, amint abban az időben a király-

koronázás szertartása karácsony ünnepéhez kapcsolódott. Mint becses történelmi emléket őrizzük a pápától küldött koronát, amely sok történelmi viszontagság ellenére is egyik legértékesebb nemzeti ereklyénk. Az adatok pontosságát sajnos nem ismerjük, mert hiányoznak a történelmi emlékeink. A tudomány feladata, hogy keresse a koronázás pontos dátumát, a korona eredetének a megállapítását. De nem szabad elfelejteni, hogy a koronázásnak és a koronának vannak eszmei tartalmai is, amelyek függetlenek a kronológiai és a régészeti megállapításoktól. Erre az eszmeiségre térek ki mostani köszöntőmben.

Amikor István 997-ben átvette a fejedelemséget, különösen gondja volt arra, hogy az egész nemzetet a kereszténységre vezesse, ezzel együtt megszerezze az ország nemzetközi elismerését, az európai országokhoz való kapcsolódást. Ehhez szükséges volt a királyi méltóság elnyerése. Királyi méltóságot abban az időben csak a pápa adhatott. A tőle kapott királyság adományozása nem jelentett hűbéri alárendeltséget. Viszont a pápai elismerés biztosította a nemzetközi tekintélyt, a keresztény európai országokhoz felsorakozást. Feltételezhetően a pápa István működéséről már előzőleg is kedvező információkat kaphatott, elsősorban III. Ottó császártól. A korona elnyerése és a koronázás a keresztény állam szuverenitásának és politikai függetlenségének a megteremtése volt. István államférfiúi bölcsességével megteremtette azokat az alapokat, amelyekre eredményesen épülhetett fel az ország jövője.

A koronázás időpontjának a megállapítása mellett még több kutatást igényel maga a korona, vagyis az a kérdés, hogy ezzel koronázták-e meg Szent Istvánt. Ezzel kapcsolatban szólnak arról is, hogy a koronát csak múzeumi műemléknek kell tekinteni, mert egy államformának a jelképe, tisztelete annak a visszaállítását jelzi. A tudományos kutatások mellett nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a koronához gazdag eszmeiség kapcsolódik, amely független az államformától. Jelképezi magyar múltunkat, történelmünket, kultúránkat, eredményeinket és szenvedéseinket, nemzeti önazonosságunkat. Magyar népünk lelkében mélyen él ez az eszmeiség. Mint nemzeti ereklyét, méltán nevezik Szent Koronának. Amióta visszakerült hazánkba, oly sokan tekintették meg lelki megilletődöttséggel, szinte templomi csöndben és áhítatban. A Szent Korona tiszteletének a háttérbe szorítása ennek a nemzeti öntudatnak és nemzeti önazonosságnak a kikapcsolását jelentené. Sajnos felnőtt egy nemzedék hiányos történelmi ismeretekkel, a nemzeti önazonosság elsorvasztott tudatával. Ezt kell pótolni a jelenben, a jövő érdekében.

A Tudományos Akadémia ülésén, tisztemnél fogva, még egy eszmei tartalmat ki kell emelnem. A koronázással a keresztény értékek és eszmények lettek az irányadóak az állami és a társadalmi életben. Ezer év története mutatja

ezeknek az értékeknek országfenntartó erejét. Ennek az értékelése éppen napjainkban sokatmondó, amikor tanúi vagyunk különböző politikai, társadalmi, etikai világszemléletek teljes összeomlásának, valamint annak az erkölcsi és gazdasági rombolásnak, amelyeket ezek a világszemléletek kényszerítettek az európai nemzetekre. A magyar millennium éve alkalom nemcsak a tudományos kutatásokra, hanem a hozzá kapcsolódó eszmei tartalmak mélyítésére is. Nemzeti feladatunk minden területen – így a tudományos munka területén is – annak a munkálása, hogy éppen a koronázáshoz és a Szent Koronához kapcsolódó eszmei tartalmakat megőrizzük.

A múlt értékeinek a megbecsülésével, történelmi értékeink megőrzésével, nemzeti önazonosságunk megtartásával, a keresztény erkölcsi értékek alapját fenntartva építhetjük fel a következő évezred értékes magyar jövőjét.

GLATZ FERENC

Az ezeréves magyar állam

Történelmi megfontolások

*I*tt, most és valahogy. Dönteni kell. Mert döntéskényszer előtt állunk. Van az egyének, közösségek életében pillanatok, napok, talán rövid esztendőök, amikor cselekednünk kell. Amikor még vannak *alternatívák*, nem pedig *egyetlen kényszerpálya*. Amikor a döntés halogatása a lehetőségek végleges elmulasztását jelentheti.

A magyar nemzet ilyen döntéskényszer és még választak előtt áll. Most, európai megkapaszkodásunk millenniumán. Amikor az új hit- és életelvek felvételének, az új közösség-szervező intézmény, az állam, a keresztény állam alapításának ezredik évfordulóját ünnepli. Ünnepli és éli meg az ezer év tanulságaival. Véletlen egybeesés? Joggal kérdezhető. A történelemben, az ember, az emberek életében igenis vannak véletlenek. Ezért nehezebb intellektuális feladat – mondjuk a törvényszerűségeknek engedelmeskedő élettelen természethez képest – az emberi társadalom tanulmányozása.

Új kor köszöntött ránk, a világra, Közép-Kelet-Európára, a volt szovjet zóna népeire, így a magyarokra is. A világméretű ipari-technikai-technológiai forradalom, az informatika új eszköztárakat bocsát az emberiség rendelkezésére. Kitágul *mozgásrádiusza*, kitágul *ismeretrádiusza* a technika (a közlekedés, a televíziózás, rádiózás, az internet, a telefónia) áldásaként. Az ember újrafogalmazza viszonyát embertársaihoz, sőt a természethez, az állat- és növényvilághoz, valójában a világmindenséghez. Egy időben *technológiai és kulturális-antropológiai forradalom zajlik*. Egyénnek, kisközösségeknek, nemzeteknek, sőt kontinenseknek, évezredes kultúráknak kell újragondolniuk életcéljaikat. A zsidó-keresztény kultúrkörnek, amelyben mi is élünk, éppúgy, mint az iszlám, a buddhista vagy éppen az ateista életelveket követő közösségeknek. Keressük az új korszakban helyünket, mint *európaiak*, mint a kontinens keleti

peremvidékén, a kultúrák kereszteződésében ezer év óta élő kis népek egyike, mint *magyarok*.

Nehezen mozdulunk. Hiába, fél évszázadot éltünk egy nagyhatalmi zónában, amely fél évszázad utolsó évtizedeiben a túlélésre rendezkedtünk be. Leszoktunk a cselekvésről. A kiváráshoz, a fékezéshez idomultunk. Fékezni egy nyomuló nagyhatalom dinamizmusát. Megtartani évszázados nemzeti-társadalmi értékeinket. Passzív rezisztencia! Oly sokszor volt már eredményes, de persze kérdéses magatartásforma is e kis nemzet életében az elmúlt százötven esztendőben! Értelmiségi generációnk beidegződött magatartásformáit a nemzet ma már nem követheti. Iparos, tanár, földműves barátaink és tanítványaink teszik fel a kérdést: „túlélés, de hová?” „Kivárá, de mire?” És türelmetlen kritikával mondják: a passzív kivárá bölcsességének programja ma már gyakran szűrkeséget álcáz. A jövőteremtésre, a cselekvésre képtelen szűrkeségét. *Cselekvést célzó bölcsesség* kell ma már. Különben elveszünk. *Nem elpusztulunk*, mint ami fenyegetett bennünket a nyugatról és keletről kelt nagyhatalmi diktatúrák korában az elmúlt 70 esztendőben, 1920–1990 között, hanem elveszünk a szellemi világpiac versenyében. Elveszünk, mert a kis nemzeti kultúrákat hordozó társadalmakat a 21. század világméretű versenyében nem a *megsemmisülés*, hanem a kulturális-szociális *leszakadás* veszélyezteti. Ezt elkerülni csak akkor van esélyünk, ha képesek vagyunk karbantartani az emberi társadalom életminőségét – testi és szellemi, termelő és lelki erejét –, ha képesek leszünk a *kisnemzeti nyelvi kultúráinkat* modernizálni, és képesek leszünk rendben tartani szállásterületünk *természeti értékeit* – talaját, növény-, állatvilágát, vizeit, levegőjét.

Ha vissza nézünk, azt mondhatjuk: *túléltük!* De most már nézzünk előre: és *cselekedjünk*. De mielőtt cselekszünk – mondjuk gyakran immáron a maguk, sőt a mi sorsunkat is irányító tanítványainknak –: *gondolkodjunk*. *Visszatekintés, gondolkodás, cselekvés*. Bármelyik hiánya tragikus lehet. Önveszélyes.

Visszatekintés, de most már nem 40 évre, hanem hosszú, ezeréves távra. Melyek nemzeti sikertörténetünk alapjai? Melyek voltak azok a tényezők, amelyek megtartották ezt a kicsiny nyelvi kultúrát egy évezreden át? Kétségtelen: nemzeti sikertörténet, hiszen a sztyeppéről ide érkező hét törzsben a magyar nyelvet talán nem többen, mint 50 vagy legfeljebb 100 ezren beszélték. Ma pedig 12–13 millióan. És használják – még hozzá az ipar, a mezőgazdálkodás, a tudomány, a filozófia, a szépirodalom, a művészet közlési eszközeként – világszínvonalon.

Visszatekintünk, mert hisszük, hogy a történelem tanulmányozása, ismerete nem pusztán kíváncsiságunk kielégítését szolgálja. A dolgok múltjára kérdezni *hasznos* is: bevált vagy sikertelen helyzetmegoldásokra hívja fel

figyelmünket, megvilágítja hagyományainkat, amelyek jelenbéli készségeink, képességeink alapjai. Mi tehát nyugodt szívvel beszélünk „alkalmazott történettudomány”-ról. Használható *hagyományaink* számbavételének tudományáról. Ami alapján felmérhetjük erőnket és lehetőségeinket a *jelenben*, és megfogalmazhatjuk érdekeinket a *jövőben*. Használható *hagyomány*, jelen *realitás*, *érdekeink a jövőben*. Ezt célozza e vitaindító előadás is. Elemzés, vitatás. Ezt célozzák már az 1997-től stratégiai kutatásaink is, amikor azt kezdte boncolgatni az Akadémiába tömörült kutatói közösség: mi lesz a globalizálódó világban a magyar gazdaság, különös súllyal az agrárium, a közlekedés esélye, mi-
ben és hol kell igazodnunk a világhoz az informatika, a környezetgazdálkodás terén, milyen esélyei vannak kisnemzeti kultúránknak, a magyar nyelvnek, és hogyan segíthet mindebben a tudomány, ezen belül is az Akadémia.

Most a magyar állam millenniumán az államról gondolkodunk. S ha közben visszatekintünk, első pillantásra láthatjuk, hogy nemzeti megmaradásunk egyik legerősebb talpköve az ezer esztendővel ezelőtt alapított állam volt. Az állam, amely területigazgatási szervezetként a maga intézményeivel védi és működteti a területén élő társadalmat, és karbantartja a lokális természeti környezetet, földet, vizet, növény- és állatvilágot, levegőt. És amikor visszatekintünk államunk múltjára, gondolkozunk annak közösségmegtartó hasznán, azonnal feltesszük a jövőt célzó kérdést: Milyen államot is akarunk a 21. századra? Milyen formájában lehet ez az államszervezet eszköz ahhoz, hogy az *új világban* – ahol minden falu, műhely, iskolaterem a glóbusz szintű verseny színhelye lesz – az itt élő lakosság *versenyképességét* segítse? Hiszen mi más lehet minden szervezet, hatalom értelme?

A magyar nemzet és a magyar államban velünk együtt élő nem magyarok 21. századi lehetőségeiről gondolkodva négy kérdéskörrel szeretném előterjeszteni megfontolásaimat. 1. a magyar állam *világtörténelmi mozgásteréről*, 2. az állam *társadalmi szerepvállalásáról*, 3. *természet- és környezetgazdálkodó feladatairól*, valamint 4. kötelességéről a *nemzeti kultúra* megtartásában.

I. A magyar állam világtörténelmi elhelyezkedése

1. A zsidó–keresztény kultúrkör része

A magyar állam ezer éve a zsidó–keresztény kultúrkör történelmének része – ez első állításunk. Maga a magyar állam születése is a kereszténység keleti térhódításának volt köszönhető. Céljai is a zsidó–keresztény kultúrkör közösségisményeire, alapelveire épültek. Ezek az alapelvek ezer éven át eredményes közösségmegtartó erőnek bizonyultak. És feltehetően a következő évszázad-

ban is megmaradunk e kultúrkörben. Bevallom, kissé önkritikára késztet mint történészt, látnom, hogy többeket *zavar* az, amikor a régi magyar állam „keresztény” jellegéről, másokat az, hogy „zsidó–keresztény” kultúrkörrel beszélek.

A történészek és talán az egyház hibája, hogy nem hangsúlyozzuk eléggé: a kereszténység felvétele a honfoglalás kori magyarság, de előtte, az 5–10. században egész Európa számára *társadalmi modernizáció* volt. Nem egyszerűen az „egyén és a földöntúli”, ember és Isten, ember és természet viszonyának átertékelését jelentette csak, hanem új életrend felvételét is. Félő, hogy hívők és ateisták, illetve a különböző egyházak közötti vitákban valahogy elvész a Tanítás máig ható közösség-szervező ereje: az élet, az utódnevelés biztosítása szent; a kölcsönösség, a szolidaritás, a szociális kegyesség elsőrendű parancs. S hogy az ember nemcsak termelő, hadakozó, de egyben belső, lelki életet élő lény is. Feledésbe merül az is, hogy a szerzetesek nemcsak hittételekre, imádságokra tanították a helyi társadalmat, de gazdálkodni, szőlőt, növényt nemesíteni, sőt vízvezetékét építeni is. Feledésbe merül, hogy a tízparancsolat maga, amely zsidó–keresztény közös múltunk alapja is, tulajdon-, család- és életvédelme, akkor, ezer évvel ezelőtt, kemény modernizációs elvek voltak és maradtak máig, közösségmegtartóak a nem vallásos rétegekben is. Mint ahogy arról is megfeledezünk: ez a kultúrkör, amelyhez mi is tartozunk, és annak államszervezete, az emberiség eddigi legsikeresebb közösség-szervező formája. Nemcsak az eurázsiai kontinensen, hanem a világ nagy részén is eredményesnek bizonyult.

Meg-megfeledezünk arról is, hogy az egyház hitéleti fórumai egyben közkulturális fórumok is voltak: a közösségi viselkedés, a gondolkodás, az éneklési szokásrendek keretei, és maradtak azok egészen a modern korig.

Szerencsére az kevésbé merül feledésbe, hogy az egyházszervezet a mai kultúra egyik bábája volt. A 14–15. századig nevelte és adta az európai értelmiséget, műhelye volt az írásbeliségnek, amely a kontinens kiemelkedésének egyik alapja. Karitatív intézményei századokon át szinte egyedül töltötték be a szociális és a lelki gondozó szerepét. Nagyon is haszonelvű építkezés volt a középkori állam részéről, amikor az egyháznak átengedett birtokokat, adók beszedését. Hiszen a még viszonylag fejletlen államszervezet ezeket a közfeladatokat nem tudta ellátni.

De nézzünk a jövőbe. Most, az ezredfordulón a kereszténység is új világ-programot formál. A bölcs II. János Pál pápa a zsidó–keresztény közös múlt elismertetésének harcosa, sőt a világvallások megbékélésének apostola. Reméljük, eredményesen tud közreműködni abban, hogy a 21. század ne a kultúrák összeütközését hozza, ahogy azt napjaink legtöbbet olvasott amerikai

történeti-politikai próféciája mondja, hanem a kultúrák közötti békés együttműködést. A teljes ökumeniát. Örömmel látjuk, hogy a magyarországi egyházak vezetői is a teljes ökumeniát keresik. Pontosan értik és tudják, hogy az ezer esztendővel ezelőtti államegyháznak régen vége, mégis egyre aktívabbak a polgárok lelki életének gondozásában, oktatásban, gyámolításban.

2. Nyugat-európai államközösség és világra nyitott állam

A magyar állam mellett, hogy ezeréves történelme során a zsidó–keresztény kultúrkörön belül él, kisebb-nagyobb megszakításokkal a *nyugat-európai államok közösségének* volt és 1990 után lett ismét tagja. Szervezete kezdettől meg-egyezik a nyugat-európai államok szervezetével. De az egyező intézményrendszer alatt egy, a nyugatinál sokszínűbb kultúra és szokásrend él. Nálunk – a történelem során változó súllyal, de mindig is – egymás mellett élt a keresztény hit szinte minden egyháza, a katolikus mellett ismert módon erős társadalmi erőként a református és az evangélikus egyház, a magyar földön honossá vált unitárius egyház, emellett a keleti ortodoxia és a zsidó egyház. Éppen abból következően, hogy az államszervezet által átfogott Kárpát-medence a nyugati kereszténység és a keleti kultúrák találkozási pontja volt. Összekötő kapcsok voltak ezen egyházak és maradtak máig a magyarság és a világ kultúrái között.

A nyugati betagozódás mellett azonban a magyar állam a kezdetektől, még a Habsburg Monarchia részeként is, *nyitott állam* volt és erős *keleti kapcsolatokat* épített ki. Igaz, e keleti kapcsolatrendszerünk tényét ma elhalványítja a másfél százados török, majd a 45 éves orosz katonai és politikai megszállás emléke. Mégis, amikor a magyarság érdekeit keressük a globalizálódó világban és amikor túl vagyunk az orosz megszálláson, érdemes figyelnünk e hosszú távon megmutatkozó nemzeti érdekünkre.

3. Nemzeti és regionális érdek

Félő, hogy nem figyelünk – sem a történetírás, sem a jelen politika – arra: Magyarország a Nyugat számára mint a peremterületek – tehát a Baltikumtól az Adriáig húzódó régió – egyik része volt érdekes és fontos. És az ezeréves összeilleszkedés akkor volt erősebb, amikor mindenki megtalálta e folyamatban a maga gazdasági, kulturális és politikai érdekeit. Az 1950-es évekig az integráció előrehajtó ereje a gazdasági és a katonai egymásrautaltság. A 13–15. században a Kárpát-medence és a lengyel vidékek nyersanyagai, majd a 18–20. században az ipari-technikai forradalom, a városiasodás élelemigénye tette a

peremvidékeket értékesé Nyugat-Európa számára. Bizonyos időszakokban, így a török, majd az orosz hódítás veszélyének korában, a 15–18. században, majd a 20. században pedig a térség védőbástya szerepe miatt vált fontossá.

1990 után ezek a funkciók megszűntek. Megszűnt Nyugat-Európa élelemigénye, és megszűnt az ütközőzóna szerep. A térség új európai és világgazdasági helyét keresi. A világpiacon még relatív olcsó és relatív jól képzett munkaereje, valamint földrajzi elhelyezkedése az orosz–ukrán területek felé kialakítható összekötő szerep lehetősége kínálja a legtöbb esélyt. Ehhez azonban az szükséges, hogy a politikai rendszerek stabilak, a munkaerő képzettsége még magasabb legyen, és ugyanakkor számoljuk fel az 1920-ban és 1992-ben megszorodott kis nemzetállami piacok és a kis nemzetállami infrastruktúrák hátrányait. A térség kis államai elsősorban nemzetállami állásokhoz jutott politikai elitjei és középosztályai az önálló nemzetállamok feletti örömben úsznak. És nem figyelnek a 20. század államtörténetének nagy tanulságára: a nagy területigazgatási egység, a Habsburg Monarchia szétesése után a térségbe irányuló nemzetközi befektetések a korábbinak töredékére estek vissza, mert a sok apró vámrendszer, az egymással nem összeköthető vasúti és infrastrukturális szolgáltatások és a kisállamiságból adódó nyomorúságból származó konfliktusok elidegenítik a tőkét, szegényítik a helyi társadalmakat.

A 21. század elején tehát a magyar állam eminens érdeke, hogy a közép-európai államok között mind szorosabb gazdasági, politikai és természetesen környezetvédelmi együttműködés jöjjön létre. Fel kell adni azt a 150 esztendősi hagyományt, hogy egymás ellen futunk a nyugati vagy keleti nagyhatalmakhoz panaszunkkal, várva, hogy vitás kérdésekben egyikünk vagy másikunk érdekei mellé állnak.

Nem kizárt, hogy az Európai Unión belül, vagy attól függetlenül, a különböző szintű regionális együttműködési rendszereket tovább kell fejleszteni. És e tekintetben is át kell lépniünk a szovjet zóna idején keletkezett árnyékokat, így a KGST iránti ellenszenvből származó előítéleteinket a közép-kelet-európai együttműködéssel szemben.

4. Az állam a modernizáció eszköze

Arról beszélünk – joggal –, hogy a magyar államszervezet ezer esztendősi történelme során a nyugat-európai államrendszer része volt és maradt. Ezt kiegészíthetjük azzal: a nyugati és a peremterületek egymáshoz igazodásának ezersztendősi történelmében a *magyar állam* kiemelt *társadalmi modernizációs* szerepet kapott. A kereszténység is egy felülről, az *állam* erejével bevezetett társadalmi reform volt. Ha úgy tetszik, az állam a kényszermodernizáció esz-

közévé vált. És ez a későbbiekben – az egymáshoz közelítés periódusaiban – ismétlődik. A reformok nem alulról, a társadalomból indulnak, hanem a modern korig felülről. És tegyük hozzá: a helyi társadalom ezeknek gyakran ellenáll. Ez magyarázza: szinte mindegy, hogy a magyar Árpádok vagy a francia Anjouk, vagy a cseh Luxemburgi Zsigmond, vagy éppen Hunyadi Mátyás vagy a Habsburgok ültek a magyar trónon, és hogy köröttük milyen számban csoportosul az idegen, megmagyarosodó vagy a magyarságból felemelkedő elit. A felülről bevezetett reformok az uralkodóval együtt népszerűtlenek, amivel szemben a meg-megújuló helyi ellenállás nemegyszer nemzeti, idegenellenes színben jelenik meg.

Most, amikor keressük a helyünket a világban, és amikor az értelmiség, valamint a politikai elit el van szánva az európaizálódásra, a modernizációra, akkor mindent el kell követnünk, hogy ez a törekvés *együttműködést és ne ellenérzéseket* váltson ki a társadalom széles tömegeiben.

5. Az állam és az autonómiák

És az állam e modernizáló jellegével függ össze a magyar állam ezeréves dilemmája: vajon a nyugat-európai állammodellek közül a *centralizáló vagy a koordináló állam típusát* kövesse?

A világi írásbeliség, a világi hivatalnok-értelmiség kifejlődése ugyanis a 18–19. században lehetőséget ad Európában a centralizált, bürokratikus államrendszerek kiépítésére. A minta a francia forradalom szülte centralizált állam, amelyik az ország katonai erő kifejtése, valamint a belső szakigazgatás hatékonysága érdekében maga alá gyűri – az európai államrendszerekben hagyományosan kialakult – különböző, mindenekelőtt etnikai autonómiáit. Alapelve: a közösség és az egyén között a legfontosabb identitáskötelék az állampolgári kötelék. Adófizetőként *gazdasági*, választópolgárként *politikai kötelék*. Nem véletlen, hogy e francia típusú nemzetállam nem tud elviselni sem regionális, sem etnikai, sem vallási autonómiákat. És az sem véletlen, hogy éppen Francia- és Poroszországban milliós nagyságrendben nemzetlenítének el évszázadok óta meglévő etnikumegyetteseket, okcitanokat, bretonokat vagy Poroszországban a szlávokat.

Ugyanakkor Európa nagy részén (részben Angliában, de a kontinens északi, keleti és délkeleti peremterületein is) megmarad a különböző autonómiák rendszere. Itt az állam elsősorban *koordináló* funkciókat lát el.

A magyar állam történelmében a *két igazgatási típus* sajátosan él egymás mellett. A középkor leginkább centralizáló magyar uralkodói sem kívánták ezen *autonómiák rendszerét* megbontani.

A királyi Magyarországon a regionális autonómiák (Erdély, a bánságok, az önkormányzati autonómiák – királyi, földesúri és mezővárosok), etnikai autonómiák (székelyek, szászok, jászkunok), szakmai autonómiák (a céheken túlmenően a 18–19. század egyesületei, így az Akadémia is), katonáskodó népek sajátos autonómiái bonyolult rendszerben épültek igazgatási egységbe. Nem is beszélve a nemesi vármegye, a nagybirtok és az egyházak autonómiájáról. A magyar történelemben ezen autonómiák különleges szerepet kaptak, amikor az állam szétesett vagy az ország megszállás alatt élt. 1541 és 1699 között például az egyházak, a nagybirtok és a városi önkormányzatok, az északra menekült hódoltsági vármegyék voltak a megmaradt társadalom igazgatási keretei. Sőt, a nemzeti nyelvi kultúra és a nemzeti nyelvi írásbeliség első nagy reformja a protestáns prédikátoroknak, illetve a katolikus főpapoknak volt köszönhető. Amit a történetírás általában a Habsburg Monarchia és így a magyar állam fejlődésbeli elmaradottságaként fogalmaz meg, azt ugyanis, hogy a Habsburg Monarchia megőrizte a sok évszázados úgynevezett feudális autonómiarendszereket, én hajlok azt ezen államrendszer előnyének tekinteni. És hajlok azt mondani: a közép-kelet-európai térség társadalmi és történeti adottságainak a centralizált nemzetállam, a dirigens állam nem felel meg.

Ugyanakkor azt is el kell mondani, hogy e térségben újra és újra jelentkeztek a centralizált állam utáni vágyak. Szinte minden modernizáció oka – ahogy erre már utaltunk is – az, hogy a kereszténységtől egészen a polgári vagy akár a szovjet típusú társadalmi reformokig, mindig az állami abszolutizmus erejével kívántak célt elérni. Érvelésük: az autonómiák bevallott módon lokális és partikuláris érdekeket védenek, önkormányzatokkal rendelkeznek, amelyeket az utolsó erejükig védelmeznek. Emellett bonyolult önkormányzati rendszerük következtében – hangzik az érvelés – nem is alkalmasak arra, hogy egy egész államterület vagy nemzeti közösség felülről végrehajtott reformjának legyenek az eszközei.

Most, a 21. század államigazgatási modelljét keresve, alaposan tanulmányoznunk kell a célra vezető *eszközök* használhatóságát és a felhasználás erkölcsi-társadalmi korlátait, az *igazgatottak érdekeit* és az *igazgatási terület szakmai igényeit*.

A magyar ezeréves államszervezet ezen kettőssége – modernizációs centralizáció mellett az autonómiák rendszere – feltehetően megőrzendő. És tanulmányozni kell az európai állammodellt, amelyik a többszintű és a plurális igazgatási rendszer felé tart. Az állam autonómiákra bízta adott közfeladatokat ellátását és ezért finanszírozza ezeket az autonóm intézményeket, valamint korlátozott jogokkal ruházza azokat fel. Az állam nem dirigál, hanem elsősorban feladatot határoz meg és elszámoltat. És koordinál.

A magyar társadalom érdeke továbbra is nagyon határozott modernizációs magatartást igényel az államtól. De a vezetőknek és az értelmiségnek tanulnia kell a magyar állam dirigens korszakának történelmi tanulságaiból: amennyiben a társadalom nem fogadja el akár a környezetvédelmi, akár az igazgatási, politikai reformokat, a legfelvilágosultabb reformok is bukásra vannak ítélve. És ha meg akarjuk őrizni államunkban a társadalmi, etnikai, hitelvi sokszínűséget, akkor a különböző autonómiák történelmi hagyományaira a jelenleginél jobban és bátrabban kell építeni.

6. Hatalmi államból szolgáltató állam

És amikor a magyar állam helyéről beszélünk a nyugat-európai államok közösségében, mind gyakrabban tesszük fel a kérdést: milyen is lesz a holnap nyugati állammodellje, amit mi is követni akarunk? Talán nem figyelünk eléggé arra, hogy éppen legközvetlenebb múltunkban, az elmúlt 10 esztendőben az európai államtípus jellege változik radikálisan. Az Európai Unióba szövetkezett államok ugyanis lemondanak *hatalmi és gazdasági irányítói funkcióik* jelentős részéről. Több ezer éves állami attribútumokról. Az állam feladja *önálló külpolitikai és védelmi funkcióit* a maastrichti szerződés életbelépése (1992) és a NATO kiterjesztése révén. Az euró és az Európabank létrehívásával (1999) pedig fokozatosan megfosztják az államot harmadik, évezredes jogától, a pénzverés és az adóztatás kizárólagosságának jogától.

Mégis úgy látszik, hogy nem válik valóra az állam végleges elhalásáról szóló jóslat. De bekövetkezik egy nem várt változás: az államnak mint területigazgatási szervezetnek gyengülnek *hatalmi*, és egyidejűleg erősödnek *szolgáltató funkciói*. Szolgáltató funkciói: azaz a *rendfenntartás*, a *társadalommegtartó* egészségügyi, oktatási, infrastruktúra-rendszerek, *kutatási bázisok* működtetése, a *környezet gondozása* és megerősödik nem utolsósorban a lokális *nemzeti kultúrák* életetésének kötelessége.

A történelemben vannak véletlenek és vannak alternatívák. Működésbe léphetnek olyan erők, akár éppen Európában, amelyek a közép-kelet-európai térség államainak és így Magyarországnak is az uniós csatlakozását megakadályozzák, vagy beláthatatlan időre kitolják. (Gondoljunk csak Törökország esetére, amely immár több mint tíz éve „jelölt”.) Az EU céljai változhatnak, s a jelöltek sorsa ettől függ, a miénk is. Mégis, ha az ezeréves *magyar állam jövőjéről, alternatíváiról* beszélünk – a várható tagságtól függetlenül –, az *európai normákat* kell mértékadónak tekintenünk. Állam- és társadalomszerveződési hagyományaink, valamint modernizációs törekvéseink e kulturális közösség felé kényszerítenek bennünket.

A következőkben tehát arra irányítjuk a figyelmet: vajon a magyar ezeréves államépítkezési hagyományban mennyire vannak meg a történelmi feltételek, e hagyomány – a kialakult készségünk – ahhoz, hogy ezekre épülve államrendszerünkben a jövőben az új típusú, elsősorban *szolgáltató jellegű* vonások erősödjenek? *A társadalom-, természetgondozó, illetve nemzetikultúra-fenntartó vonások.*

II. Állam és társadalom

A magyar állam világtörténelmi-európai mozgásterének áttekintése után nézzük az állam első szolgáltató funkcióját, *társadalmi szerepvállalását* a múltban, jelenben, jövőben.

1. Közrend, közbiztonság, vagyonbiztonság

Az állam, ősi, legelső formáitól fokozatosan mind többet nyilvánított közfeladatnak a területén élő népesség napi életkörülményeinek biztosításából. A zsidó–keresztény kultúrkör államának közvetlenül társadalommegtartó, majd szociális gondoskodó funkciói: *a)* a közrend fenntartása, amely az önfenntartás és a termelés alapvető feltétele (közbiztonság, bíraskodás), *b)* a helyváltoztatáshoz szükséges infrastruktúrák (utak, vízi utak, majd vasutak, legújabbban az energiaellátási és információs hálózatok), *c)* szabályozó szerep a termelési folyamatban, majd pedig történelmileg a legújabb felelősségvállalásként *d)* az állampolgár személyi és szociális esélyegyenlőségének elősegítése.

A *közrend*, a közbiztonság és a vagyonbiztonság fenntartása a Kárpát-medencében mindig nagyobb gondot jelentett, mint Nyugat-Európában.

Oka ennek egyrészt az, hogy a Kárpát-medencébe – és általában a középkelet-európai peremterületre – újra és újra *különböző szokásrendű és erkölcsi normákat* követő népek érkeztek, másrészt, hogy az államszervezet a megszállások, háborúk alkalmával megrendült. Az addigi közrend, a nomád életelvek válságát idézte elő például a kereszténység felvétele, az új tulajdonelv érvényesítése. Ismeretes, hogy I. László királyunknak az 1080-as években Európában példátlan, hírhedten szigorú törvényekkel kellett a vagyonvédelem érdekében fellépnie. Mint ahogy a Keletről bejött népek, pl. a kunok és a magyarság konfliktusai mögött az 1200-as években is nem etnikai, hanem a még nomád és a már megtelepült népek (magyarság) tulajdonfogalmi és erkölcsi ellentéte áll. Az állam szétesése 1526 után ismét magával hozta a közrend, a köz- és vagyonbiztonság megbomlását az államterület jórészén. Éppen abban a korszakban, amikor Nyugaton az állam az igazgatást, bíraskodást mind

inkább saját kézbe veszi. A közrend helyreállítása, nyugati mintájú kiépítése a 18–19. században nagy – nemegyszer nemzeti színezetű – konfliktusok árán volt megvalósítható (gondoljunk csak a máig élő kuruc- és nemzeti betyárromantikára), és lényegében az 1870-es évekig elhúzódott. És ismertek a II. világháború utáni európai viszonylatban is gyors közrend-helyreállítási állami akciók, amelyek 1949 után e címen az ún. politikai rend megteremtésébe csaptak át. Ez utóbbi kivételével a *rendfenntartás* nemcsak a helyi élet- és termelési körülményeket biztosította, hanem egyben elő is segítette, hogy az állam területére szívesen jött a világ minden részéről a munkavállaló, az utazó, a befektető. A Kelet–Nyugat közötti érintkező zónában tehát ezer év óta a közbiztonság megteremtése mindig is sokkal nehezebb és nagyobb állami feladat volt, mint Nyugat-Európában.

Most úgy látszik, a történelem folytatódik. Magyarország határai megnyíltak, területén különböző erkölcsben felnőtt népségek szaporodnak vagy tűnnek fel. Olyanok is, akiknek erkölcsi normái szerint nem tilos, nem elítélendő, ami számunkra magától értetődően az. (Más a fogalmuk „tulajdonról”, emberek „becsapásáról”.) Kétségtelen: a 21. század magyar államának is egyik legfontosabb feladata a közrend stabilizálása.

Amikor ezt hetente elmondják, és most már cselekednek is ennek érdekében, nem szabad megfeledkezni arról, hogy a közrend fenntartása soha nem kizárólagosan az állam adminisztratív eszközeivel történt. A *közerkölcs*, a *szokásrendszer*, az *önkorlátozás* legalább olyan erős rendmegtartó tényező volt, mint az elrettentő büntetéssel való fenyegetés, vagy a középkorban az állami vagy a földesúri, a városi bíróság ítélete. Az újkorban ugyan, különösen a 19–20. században, az állami adminisztráció és igazságszolgáltatás, a törvények szerepe rendkívül felerősödik, mégis az egységes erkölcs és a szokásrend mind az állami, mind a helyi igazgatás normális működésének létfeltétele.

Miért szükséges hangsúlyozni ezt a történelmi tanulságot? Egyrészt azért, mert a szovjet rendszer túlbecsülte és agyonpolitizálta az erkölcs szerepét (gondoljunk a szocialista erkölcs kategóriájára). Ezzel a társadalomban egyfajta tagadást, *cinizmust* váltott ki mindennel szemben, ami egyáltalán az *erkölcs fogalmkörébe* tartozik. Nem szólva arról, hogy a volt szocialista országokban él még olyan ki nem mondott felfogás, ami az erkölcsöt csak a vallásosság részeként fogja fel.

A történelmi megalapozottságú polgári *erkölcs tekintélyének helyreállítása* nélkül megkérdőjelezhetőnek tartom, hogy a térségben, és így Magyarországon is a szükséges közrend, sőt az európai igényű társadalmi magatartásformák kialakíthatóak lesznek. Vitakérdés: hogyan?

2. Munkaadó és munkavállaló viszonyának szabályozása

De tovább az állam társadalmi szerepéről! Az európai kultúra világhódító voltának egyik titka szerintünk az, hogy az európai államok kezdettől szabályozták a munkaadó és munkavállaló viszonyát. Így a magyar állam is. Meghatározta a földműves, az iparos szolgáltatásait: részben az állammal, részben a tulajdonossal – a nagybirtokossal, egyházzal vagy a községgel –, illetve a középszintű területigazgatási szervezetekkel szemben. Sajátos *kölcsönviszony* fejlődhetett így ki *államhatalom*, *tulajdonos* és *jobbágy*, iparos és egyéb *szolgáló népek* között. Ezért beszélhetünk az európai, és így a magyar *államnak bizonyos szociális kiegyensúlyozó, szabályozó szerepéről*, a kezdetektől. Ezért is nem alakul ki az európai kultúrkörben az a pária, amelyik jellemző mind a kínai, mind a japán, mind az indiai és az arab kultúrákra. És ez a kiegyensúlyozó szerep az újkorban is érvényesül. A polgári kor állama ugyan alig szól bele a munkaadó és munkavállaló közötti viszonyba, az állam csak a neki járó közszolgáltatásokat, a feudális kori „közvetlen adó”-kat hajtja be, megfejelve ezeket a fogyasztási adók sorával. De az állam hamarosan, Nyugaton már a századfordulón, nálunk erőteljesebben az 1930-as években, szabályozza a munkaidő hosszát, illetve a századelőtől a női- és gyermekmunkát, valamint – komolyabban persze csak az 1930-as évektől – a termelésbiztonsági feltételeket.

A magyar állam ezeréves hagyományai e téren nem egyértelműek: nemegyszer túlszabályoz hol a *munkaadók* és a *tulajdonos*, hol pedig a *munkavállalók* érdekében. Az első feltűnő túlszabályozás az utolsó modernizáló középkori király, Hunyadi Mátyás halála (1490) után történik, amikor a magyar földbirtokos nemesség, félretolva a gyenge királyokat, nyers osztályérdekeit érvényesítve törvénybe foglalja a jobbágyok röghöz kötését, megtiltja a szabad költözést. Vagyis túlszabályoznak a munkaadó javára. Ennek következménye a társadalmi lázadás, a Dózsa-féle parasztháború (1514). De ugyanilyen – a felül lévők érdekében tett – túlszabályozásokra a legújabb korban is találhatunk példákat. Ezek természetesen minduntalan szociális összeütközéseket keltenek. A századelő gyors ipari-pénzügyi fejlesztést célzó politikája például szintén túlszabályoz a magát liberálisnak mondó tőke érdekében, valamint a világi és az egyházi nagybirtok érdekében, amikor az állam szentesíti a hitbizományi rendszert, ami torz birtokstruktúrát eredményezett. Ez vezetett azután a századfordulón a szociális összeütközésekhez, az agrár- és munkásmozgalmi radikalizálódáshoz. És ez a túlszabályozás hajtotta végül is a baloldali (1918–19-ben és részben 1945-ben), vagy a jobboldali diktatúrák (1939–44) táborába a mezőgazdasági és ipari munkavállalók jelentős részét. Ez a radikalizmus azután az államtól már nem a szabályozó funkciót várja el,

hanem azt, hogy adminisztratív eszközzel nyúljon bele magába a tulajdonviszonyokba. Ez történt Magyarországon 1948 után, a szovjet korszakban. Ekkor az állam *másik irányba* túlszabályoz: a munkavállalók érdekében. A szovjet rendszer „gondoskodó állam”-ot hirdetett, de valójában állami gondozottá tette a munkavállalót. Mindennek fejében azután részlegesen megfosztotta a politikai és vélemény szabadságtól, a munkaerőt pedig – a versenytől elszoktatva – ellustította. És tönkretette a munkaszervezet, a társadalom versenyképességét.

Elgondolkodtató történelmi tanulságok ezek napjainkban és a jövőre nézve. Veszélyes a gyors gazdasági fellendülés reményében a *tőke javára történő túlszabályozás, mert ez radikális szociális mozgalmakhoz* és így az államrend megengedéséhez vezethet. És veszélyes a *munkavállalók érdekében való túlszabályozás* is, mert a *munkaszervezet versenyképtelenségéhez* és az érdekvédelem átpolitizálásához vezethet.

Mint ahogy elgondolkodtató tanulság számunkra a tőke–munka–állam viszonyának újrafogalmazása a második világháború utáni Nyugat-Európában. A tőke, mindenekelőtt a nemzetközi nagyvállalatok, ma a húzóereje a gazdaságnak és az is marad. Ezért jelenléte nagyon is kívánatos. A tőke azonban – természetesen – kizárólag többlehaszonra törekszik, mert ez a termelés előrehajtó ereje. De soha nem lát el közfeladatokat. Sem a természetvédelmet, sem az oktatást, egészségügyet, általában a nemzetmegtartó intézményeket nem finanszírozza. Mert nem ez a dolga. Ezek köz-, vagyis állami feladatok. Ezért fizet adót az államnak. De a tőkének is érdeke, hogy a társadalomban ne legyenek szociális-etnikai konfliktusok, szilárd legyen a közrend és élhetőek a mindennapok. A nyugat-európai államok költségvetéseiben ezért jelentősek a *szociális esélyegyenlőséget* biztosító – infrastrukturális, egészségügyi, oktatási, tudományos –, valamint a természetvédelmi ráfordítások. Hol tart e téren az átmenet nehézségeivel küzdő magyar állam?

3. Szociális esélyegyenlőség

Szociális *esélyegyenlőségről* és nem szociális *egyenlőségről* beszélek. Félő, ugyanis, hogy az állam társadalmi szerepvállalását – éppen a szovjet korszak neveltetésének hatására – sokan csak paternalista szociális gondoskodásként tudják elképzelni. Állam által biztosított *szociális egyenlőségként*. És félő az is, hogy a másik oldalon sokan azt nem látják be: a 21. század államától már nemcsak a 18–19. századi liberális alapelvek érvényesítését várhatja el a polgár – faji, nembéli egyenjogúságot –, hanem a *szociális esélyegyenlőség* biztosítását is. E szociális esélyegyenlőség éppen az utóbbi hetven év államfejlődési eredményeként Nyugat-Európában nem a segélyek politikája, hanem kiemelt oktatás-, egészségügyi-, infrastruktúra-, település- és tudománypolitika. Az egyén

számára, függetlenül a szociális származástól, meg kell adni a lehetőséget a versenyképességre. *Ez közfeladat.*

Ebből a szempontból vizsgálva a magyar államszervezési hagyományokat, sok használható örökséget találunk. A reformkor óta mindig jelen voltak azok az erők, amelyek a társadalom egészének erőikifejtése érdekében – vagy éppen a szociális robbanások megelőzése miatt – a szociális esélyegyenlőséget biztosító intézkedéseket tekintették kiemelt állami feladatnak. Széchenyi és a részben Eötvös, Trefort nevével fémjelzett centralisták eszmevilágából formálódnak e programok. Így épül ki európai szinten a magyar nép- és középiskolai oktatás (1868, 1883), majd a felsőoktatás és a tudományos kutatás (1910–1930) és intézményrendszere. Ez a felfogás hajtja a *nagy infrastrukturális* reformokat, a vidék esélyeinek alapjait: a vasút területén (1844–1910), az útépités területén (1890–1910). Ennek része Európa egyik legkorszerűbb – igaz, csekély hatású – egészségügyi törvénye (1884) és a természetszabályozó és -karbantartó akciók 1880-tól folyamatosan. És nem lehet eltagadni, hogy – igaz, a túlszabályozás következtében rossz, és a rendszer jellegéből következően adminisztratív eszközökkel, de – a szovjet korszakbéli magyar államnak is voltak mind ez ideig nem elemzett és így méltánylás nélkül maradt erőfeszítései, melyek részben folytatásra számíthatnak. Nem ideológiai-politikai indítékokból, hanem a társadalom versenyképessége érdekében.

III. Állam és természet

Államunk világtörténelmi mozgásterének, társadalmi szerepvállalásának boncolgatása után nem lehet a 20. század végén nem beszélni az állam egyre növekvő szerepéről *ember és természet egyensúlyának* megőrzésében.

A természet erőinek szabályozása a legelső, a 4–6000 évvel ezelőtti államoknak is fontos célja volt. Sőt, az első államszervezetek létrejöttének egyik indoka éppen ez volt.

Egészen az első ipari-technikai forradalom kibontakozásáig, a 19. századig az európai és a magyar állam is a természettel két szempontból foglalkozott: 1. közreműködött a természeti csapások elhárításában, 2. szabályozta a természet hasznosítását (beleértve a föld ásványkincseit, az erdei termékeket, a hal- és vadállományt).

Az ipari forradalom döntő változást hoz Európában és így Magyarországon is. Egyrészt megnő a kereslet az élelem iránt a városias életmód és a demográfiai robbanás következtében. Különösen a termőterület-igényes növények iránt (gabona, burgonya). Ezért azután a nyugat-európai államok egy része, közöttük *Magyarország is programokat dolgoz ki a termőterület növelése érdekében* (vízlecsapolások, meliorizáció, alagcsövezés). Ekkor, a 19. században születik

meg Európában és Magyarországon is a *szakszerű és tervszerű talaj-, erdő- és vízgazdálkodás*. És alakul ki az állami adminisztráción belül 1805–1910 között a *természetgazdálkodási szakbürokrácia*. Másrészt – ugyancsak az egymást követő ipari-technikai forradalmak eredményeként – ugyancsak a 20. században megnő a *környezetszennyezés és -rombolás veszélye*. Az állam, hol lassabban, hol gyorsabban természetvédelmi politikába kezd.

Magyarország az élenjáró európai államokat követi, Franciaországot, Poroszországot és Észak-Olaszországot. A víz- és erdővédelem már az 1800-as évek elejétől, majd különösen 1879 után lendül fel a Kultúrmérnöki Hivatal megszervezésével, 1918-ig a Kárpát-medencében európai színvonalú víz- és részben talajgazdálkodási szervezet épül ki, európai szintű víz- és erdőtörvények születnek, kiváló szakigazgatás, szakmérnökképzés folyik.

Az állam természetgondozói és infrastruktúra-építési hatékonysága azonban 1920-ban megtörik Trianon következtében. A természetgazdálkodás szempontjából kétségtelenül sajátos egységet képező Kárpát-medence igazgatása négy nemzetállami adminisztráció kezébe került. Lehetetlenné vált a határokhöz nem igazodó folyók gazdálkodási elveiben összhangot teremteni, a növény- és állatbetegségek ellen regionálisan fellépni. A magyar állami természetgazdálkodás kényszerűen a Kárpát-medence belső területei felé fordul, kidolgozva az első *Alföld-programot* (1923), majd *csatornázási és öntözési programot* (1937).

Érdekes kettősséget mutat e szempontból a szovjet korszak magyar állama. Részben folytatja a hazai természetgazdálkodás legjobb hagyományait az erdő- és a vízgazdálkodás területén. A magántulajdon kiiktatásával adminisztratív eszközökkel modernizál és hajt végre természetvédelmi reformokat. Ugyanakkor ez a centralizált szakigazgatás, a politikai rendszer jellegéből következően politikai céloknak rendelődik alá. A legfeltűnőbb azonban az, hogy a szocialista országok együttműködése, a „szocialista internacionalizmus” mennyire látszólagos volt: a tábor politikai egysége alapján sem voltak képesek például a Kárpát-medence egységes természetgazdálkodási rendszerét kialakítani a testvérinek mondott négy állam között. Úgy látszik, ismétlődő helyi katasztrófáknak kellett most bekövetkezniük ahhoz, hogy a társadalmak felismerjék az *ökológiai egyensúly megbomlásának világveszélyét*. És így mi magyarok is elfogadjuk: az állam természetgazdálkodási politikájában minőségileg új szakasz kezdődik.

Döntés kérdése, hogy mit teszünk. Döntés kérdése, hogy az Európában általában elfogadott biológiai diverzitás erősítésére merünk-e határozott állami, ha kell, büntető akciókat foganatosítani. És az eddiginél határozottabban közpénzeket fordítani e célra. És döntés kérdése, hogy a magyar állam hozzákezd-e a Trianonnal megszakadt regionális természetvédelmi és természetgazdálkodási koncepció kialakításához, amelyre Akadémiánk már 1997-ben javas-

latot tett. Mondván, kell a szomszédos országokkal való együttműködés, hiszen ide folynak össze a Kárpát-medence szennyezett vizei, a széljárások ide hordják be a különböző növényfertőzéseket, nem beszélve a Kárpát-medence „alföldjének”, légkörének és talajvizének veszélyeztetettségéről. Egy biztos: a környezetvédelemben – tágabban a természetgazdálkodásban – a magyar államnak növekvő szerepet kell vállalnia – ez az európai uniós kényszermodernizáció egyik lényeges eleme. Erősebben hajtja ez reményeink szerint általános együttműködésre a térség államait, mint bármiféle diplomáciai megegyezés.

IV. Állam és nemzet

Az állam növekvő szolgáltatási feladatai között utolsó helyen beszélek a nemzeti kultúra, az anyanyelv megtartásában betöltött feladatáról. Noha ez váltja ki és váltotta ki a múltban a legtöbb vitát a magyar állam és a szomszédos államok, a magyar nemzet és a vele együtt élő nemzetek között.

Az európai kontinens aránylag kis területen több mint tucatnyi, világ szinten művelt nemzeti nyelvi kultúra otthona. A sok egyenrangúan magas szintű nyelv kialakulásának segítője és alapja az európai nemzetállam, amelyik a 19. századtól biztosítja egy minden, a polgár számára érthető, használható érintkezési, közlési rendszer, az államnyelv kiművelését. Az ipari-technikai forradalom nagyüzemi szervezete, a modern igazgatás és a tömegoktatás igénye követeli meg, hogy az állam a területén élő többségi népnek nyelvét így kiművelje. Igaz, a kisebbségi nyelvek elpusztulnak, vagy szubkultúrába süllyednek. Így ma a walesiek, az okcitánok, bretonok, a szorbok anyanyelve nem valós irodalmi, nem írott nyelv.

Európa keleti peremterületén és a magyar államban a kis nemzetek elnemzetlenítése nem következett be a történelem – a 19–20. század – folyamán.

Korunk nagy kérdése, vajon ezen sok kis nyelvi kultúra (a lengyel, lett, litván, észt, cseh, szlovák, rutén, magyar, román, szlovén, horvát, szerb, albán, a kis földrajzi sávban szám szerint több, mint egész Európában) megmarad-e a globalizálódó világban? Van-e értelme fenntartásuknak? Egyáltalán hogyan maradtak ezek fenn? A magyar államnak és tágabban a Habsburg Monarchiának e kis kelet-európai bábel, e színes nyelvi szöttek fenntartásában kulcsszerepe van.

1. Befogadó magyar állam és magyar kultúra

A magyar állam alapításától évszázadokon át a keleti peremterület, az ütközőzóna legerősebb államszervezete volt. Nyugati típusú törvényeivel, munkaszervezetével, egyházszervezetével vonzotta ide a nyugat-európai népfellegget, és végső nyugati pontja volt a keleti sztyeppékről nyugatra szoruló népek-

nek. Már az államalapítás utáni évszázadban jönnek ide a német, francia, olasz telepesek, hozva magukkal fejlett földműves, iparos és a lovagok fejlett harci kultúrájukat, érkeznek a 11–13. században keletről a besenyők, jászok, kunok, románok, majd a 14–15. században a török elől a szerbek. És a kelet-nyugati kultúra e találkozópontján természetesen telepednek meg a közvetítő kereskedelmet vagy ipart űző zsidók, örmények, görögök és később a sajátos szolgáltatások mesterei, a romák.

A magyar állam híres volt befogadókészségéről. Maga a keresztény állam alapítása is jórészt annak volt köszönhető, hogy a fejedelmi család – pontosabban Géza és István – nagyszámban láttak vendégül, hívtak letelepedni hittérítőket, lovagokat, írástudókat. Jellemző, hogy a keresztény államrendnek a pogányság feletti győzelmét szimbolizáló csatát, a keresztény István király és a pogány Koppány csatáját a korabeli krónikás a németek (azaz István) és a magyarok (azaz Koppány) csatájának mondja. István fiának írott, íratott intelmeinek sorait gyakran idézi történetírásunk, mint amely sorok jellemzik a középkori magyar királyok tudatos vendégbarát, idegenbarát politikáját. *„Mert amiként különb-különb tájakról és tartományokból jönnek a vendégek, úgy különb-különb nyelvet és szokást, különb-különb példát és fegyvert hoznak magukkal s mindez az országot díszíti, az udvar fényét emeli, s a külföldieket a pöffeszkedéstől elrettentí. Mert az egynyelvű ország gyenge és esendő. Ennélfogva megparancsolom neked, fiam, hogy a jövevényeket jóakarattal gyámolítsd és becsben tartsad, hogy nálad szívesebben tartózkodjanak, mintsem másutt lakjanak.”*

Kétségtelen, egyedülálló a magyar uralkodó család, az Árpádok – de utánuk az Anjouk, Luxemburgiak és az itt országló Habsburgok – toleráns etnikai magatartása is. És egyedülálló a magyar társadalom asszimiláló befogadókészsége is. Sokan egyszerűen érdekfelismeréssel magyarázzák ezt: a fejlettebb technikai, harci készségű népek idecsalogatása kifizetődött, mondják. De akkor miért ily vendégváró a gyengébb civilizációjú és szegényebb keletiekkel, a besenyőkkel, cigányokkal stb. szemben a magyar állam és társadalom? Vitáznak erről történészeink. Mi hajlandók vagyunk a nomád birodalomszervezési és népmegtartási elvek továbbélésével és hagyománnyá rögzülésével magyarázni e magatartásformát. A nomád sztyepei népek etnikai és vallási tekintetben rendkívül toleránsak. Birodalmaik soha nem épülnek etnikai kizárólagosságra; gazdagságukat azon mérik, mennyi jó adófizető vagy harcost adó nép tartozik uralmuk alá. Akármennyire is még csak feltételezés ez a magyarázat, tény: a magyar királyok Európa legtudatosabb telepítéspolitikáját honosítják meg, amelyre ezután a tatár, majd különösen a török pusztítás után szükség is lesz. Hiszen 1700 előtt a magyar etnikum jó része – főként az Alföldön lakó – kipusztult. És tény, hogy a külföldről érkező telepesekből

sokan minden erőszakos állami akció nélkül elmagyarosodnak. Mint ahogy az is igaz, hogy a tömbben élők – szerbek, szlovákok, románok, sőt németek, zsidók, görögök – megtartják nyelvi kultúrájukat, hagyományukat. És ez a befogadó magatartás az alapja annak, hogy a 19. század második felében olyan gyorsan – keleti-délkeleti szomszédainál sokkal gyorsabban – igazodik a magyar társadalom az ipari-technikai forradalom igényeihez: a keleti peremvidékeken hiányzó modern iparos, kereskedő, értelmiségi, szakigazgatási szakemberek – németek, morvák, csehek, zsidók – áramlanak ide külföldről 1850–1900 között, és a magyar állam így a századforduló Európájának legdinamikusabban növekvő nemzetgazdaságát mondhatja magáénak.

Ez a jól működő és biztonságot adó államkeret ad lehetőséget a szlovák nemzet születésének a 13. századtól, majd a 14. századtól a török megszállás miatt hazájukat nagyrészt elhagyó szerbek, majd a 18. században a románok nemzeti értelmiségieinek és nemzeti mozgalmának kifejlődéséhez is. E történelmi tények hangsúlyozása rendre elmaradt a legutóbbi évekig. Szomszédaink – immáron önálló nemzetállamok joggal büszke értelmiségiei – nem szívesen beszéltek arról, hogy nemzeti születésük a magyar állam keretében történt. Mert a magyar államot – aktuális 19–20. századi politikai harcok indítékától hajtva – szerették a „népek börtöné”-nek bemutatni. A régi magyar történetírás pedig nem szívesen beszélt erről, mert a magyar államot szerette csak a magyarok államának, csak a magyarokat történelmi államalkotóknak bemutatni.

A valóságban pedig – mondjuk szomszédainknak – a magyar állam nem a népek börtöne volt, hanem azok nemzeti felnevelője, másrészt pedig – mondjuk magyar vitapartnereinknek – a magyar állam nemcsak a magyarok, de minden itt élő, a földet törő, bozótot irtó, utat, házat, gyárat építő, kereskedő, igazgató, szervező nép, nemzet állama.

A magyar állam ezen befogadó és a magyar társadalom toleráló hagyománya rövid időszakok kivételével évezredes hagyomány. *Kirekesztő erők* mindig voltak – olyanok, akik az idegenekkel szemben versenyképtelenek és így ellenérdekeltek, vagy akik a szokásrendi másságot nehezen viselték. Egységes népmagatartásról a magyarság esetében sem lehet beszélni. De csak rövid időszakokban került a kirekesztő magatartás az állami politika szintjére. Akkor is a szomszédos nagyhatalmak segítségével, 1938–46 között származás, etnikum és vallás, 1949–53 között társadalmi hovatartozás, osztályszármazás alapján taszítottak ki a nemzetből, sőt semmisítették meg tömegeket. Amelynek gyakorlati kárát – elnézést, hogy a történész ilyen haszonelvűen fogalmaz – a kiváló magyar iparos, kereskedő, paraszti, értelmiségi-hivatalnoki osztály tömegeinek eltávolítását – és lelki traumáját máig nem heverte ki a magyar társadalom.

De miért érdemel ilyen részletezést a magyar állam millenniumán állam és nemzet viszonya? Azért, gondolom én, mert máig a térség legnagyobb feszítőereje szorul e történelmi hagyományba.

2. Az állam és a nemzeti szállásterület határai

A magyar állam, illetve a Habsburg Monarchia nem nemzetlenítette el a területén élt népeket. Hagyta, hogy a nyugati és keleti kultúra ütközőzónájában a különböző nemzeti kultúrák kifejlődjének. S elfogadta a természetes állapotot: *az államhatárok és a nemzetek szállásterületei nem fedték, nem fedik egymást.*

Miért bomlottak fel akkor ezen államok? – kérdezhetnénk. A válasz nagyon aktuális: mert sem a magyar állam, sem az osztrák társállam a századfordulón nem értette meg az idők szavát, nem adott valós kollektív nemzeti jogokat a területükön élt népeknek. Nem adtak teljes, az értelmiségképzésig elvezető iskoláztatást, hivatali nyelvhasználatot. Így azután a szlovák, román, délszláv kisgyermek szociális hátrányba került azokkal szemben, akik a magyar, a német államnyelvbe születtek bele. Érthető, hogy a szomszédban lévő többségi szerb, román nemzet, illetve a szlovákok a csehek vonzerejének nem tudtak ellenállni és csatlakoztak – természetesen szállásterületükkel együtt –, amikor a nagyhatalmi döntések amúgyis meghirdették a Habsburg-birodalom felbomlását. Az ősi tolerancia, az egyéni szabad nyelvhasználat, szabad vallás és szokásjog gyakorlása ekkor már kevés volt.

Így következett be a 900 éves magyar államterület szétesése 1920-ban Trianonban. És ami a magyarság számára a tragédia: a nemzet is szétszakadt. Hiszen állami határok módosításával a magyar nemzet egyharmada került kisebbségbe. És él – majd az 1945, 1956 utáni politikai kivándorlásokkal gyarapodva – ma is a nemzet harmada más államokban.

Mi a teendő? A történelemben eddig az államhatárok és nemzeti szállásterületek kiigazítását próbálta ki a világ. 1938–41 között újraszabni a magyar állam javára, azután 1945-ben visszaállították a trianoni határokat. A szovjet rendszer megpróbálta nem tudomásul venni állam- és nemzethatárokat ezen ellentmondását. A nemzeti identitást egészében egy politikai osztályidentitásnak kívánta alárendelni. Hamarosan kiderült azonban, hogy a nemzeti identitás-érzés erősebb, mint gondolták. Azután jött a szomszédságban az 1992. évi állami határ-újrendezés. Ha korábban nem, akkor most világossá lett: nem lehet az államok és nemzetek szállásterületének határait egymáshoz igazítani. Marad egyetlen megoldás: *a jelenlegi államhatárokon belül a kisebbségeknek kollektív jogokat adni.* Jogot az anyanyelv teljes körű használatához, teljes fokozatú iskoláztatást biztosítani, s ha lehetséges a kulturális alapú önkormányzati

autonómiát. Ami viszont csakis az itt létező államok együttműködése alapján lehetséges: segítse a magyarországi szlovákok, románok, délszlávok, németek művelődését a többségi nemzet szomszédos állama, mivelünk együtt. Meg kell ezt a lehetőséget adnunk, hiszen itt nálunk adófizető polgárok, tehát a segítség jár nekik. És segítse a magyar állam a szomszédban a román, a szlovák államot, hogy megoldhassa a magyar kisebbség általános és felső szintű oktatását, tudományos működését a szomszéd állammal együttműködve. A román, szlovák, horvát, szerb állam hűséges polgárai ők, derék adófizetők, ezért ez a lehetőség a többségi nemzet részéről jár nekik. De egyben a magyar kultúrnemzet tagjai, ezért anyanyelvi kultúrájuk támogatása kötelességünk.

3. Az anyanyelvi kultúra megtartója

Amikor a magyar állam millenniumán új regionális politikai és, tegyük hozzá, akadémiai akciókat sürgetünk a térség kis nemzetei érdekében, nem csak az hajt bennünket magyarokat, hogy a térséget már többször háborúba sodró etnikai konfliktusokat segítsünk feloldani. Hanem egyben a jövő Európájának alakításába is szeretnénk beleszólni. Úgy gondoljuk: ezen évtizedekben dől el, hogy a 21. század Európája csak a nagy nyelvi kultúrák – az angol, német, spanyol, orosz, francia – Európája lesz, vagy pedig egy *sokkultúrájú Európa*, a kisnyelvi kultúrák Európája is. És ez nem egyszerűen kulturális, netán hagyománymegőrzés kérdése. (Noha valljuk: a kulturális diverzitás, a kulturális sokszínűség önmagában is érték. Ezt mi, magyarok igazán tudjuk.) De a kisnyelvi kultúrák megmaradása több ennél, *szociális kérdés, életkérdés* is. Amennyiben ugyanis nincs a világ színvonalán álló anyanyelvi, irodalmi kultúra, akkor nincs világszintű anyanyelvi oktatás, tankönyvirodalom és akkor a kisnyelvi kultúrákba született alföldi vagy felvidéki magyar és szlovák, az erdélyi román vagy magyar gyerek már 6 éves korában szociális-emberi *hátrányban* lesz a *globális piac jövődő munkavállalójaként* a nagynyelvi kultúrába született kisgyermekkel szemben. És ha nem lesz világszínvonalon művelt próza- és versirodalom, igazgatási nyelv, akkor nem lesz nemzeti szélességű közértelmesség és nem lesz fejlett érzelmvilág. Márpedig talán még nem tartunk ott, hogy kétségbe vonnánk, ez utóbbiak is az emberi élet céljai közé tartoznak. *A térség kis népeinek sok volt az érdekellentéte, ma már még több az érdek-közössége.*

Döntés előtt állnak a magyar állam és a szomszédos kis népek államai, mindenekelőtt politikai vezetői és értelmisége. Vagy áldoznak állami, azaz közpénzből a jelenleginél többet, mondhatnám aránytalanul többet a kisnyelvi kultúra megtartására, vagy ha nem, kockáztatják, hogy a magyar nyelvi kultú-

ra a 21. század során szubkultúrává válik, mint a walesi, az okcitan és így tovább. És a magukat csak magyar anyanyelven tökéletesen kifejező, író, értő társadalom másodosztályú európai polgárok együttesévé válik. S hogy miért az állam vezetői felé fordulva mondjuk mindezt? Azért, mert – ismételjük évek óta – a kisnyelvi kultúrát a piac soha nem fogja eltartani. A Webster, a Longman Dictionary, a Duden kiadása százmillióknyi nyelvi közösségeknek lehet üzleti vállalkozás. De a magyar nyelv értelmező szótárát létrehozni, kiadni soha nem lesz üzleti vállalkozás.

Határozottan továbbfolytatni a magyarságot a világgal összekötni akaró programot: az 1989-ben indított idegen nyelvi programot, folytatni az informatikai reformot, folytatni az ösztöndíjrendszerek fejlesztését, mindazt, ami összeköt bennünket a világgal és világból idecsatornázza a legfejlettebb kultúrát. Folytatni kell ugyanakkor a határokon túli magyarok magyarságának megtartását és ugyanígy a határokon belüli nem magyarok nemzeti identitását biztosító állami és akadémiai programot. De mindezen túlmenően minél gyorsabban kialakítani egy magyar nyelvi modernizációs stratégiát, amely kiterjed az irodalmi, a szaknyelv, a köznyelv, a tudomány, az oktatás nyelvének, sőt a műfordítási tevékenység kiemelt támogatására. Mert, mint bevezetőmben mondtam, bennünket most már nem az *elpusztulás*, hanem a *leszakadás* veszélye fenyeget. *A nemzeti és a szociális értelmű lesüllyedés veszélye*. A versenyképtelenség a termelési és a szellemi világpiacra.

*

Ki ne tudná folytatni a magyarság, a vele egy államban élő népek megmaradásához, boldogulásához szükséges feltételek sorolását, aki éveket tölt, akár mint mérnök vagy tanárember, akár kutató, író vagy politikacsináló a köz dolgaival? Azt hiszem, mindenki hozzátehetné – és a most folyó vitákban hozzá is teszi – a maga elgondolását. Erre törekedtem én is, e megtisztelő alkalommal. És természetes, hogy mindenki a maga szakmaművelésének szempontjait fogja előadni. Így vagyok e kis referátum végén én is.

Bevezetőmben arról szóltam: döntéskényszer előtt állunk. Arról: most még döntési *alternatívák* állnak előttünk, holnap – ha ma elmulasztunk dönteni – lehet, hogy csak *kényszerpálya*. Most, miután a magyar állam ezeréves múltjáról ezernyi jegyzetet, itt nem ismertethető résztanulmányt készítettem, az utolsó oldalra a tanítványaimnak gyakran idézett mondást véstem fel: *Használj fel minden hasznos követ a régi épületből az új felépítéséhez. A magyar állam és a magyar társadalom történelme – régmúlt és tegnapi történelme –, nem utolsósorban a szellemi élet történelme, telve van ilyen hasznosítható építőkövekkel. In hoc signo kívánok a 21. századra tisztelhető és szerethető magyar államot.*

NYELV- ÉS IRODALOMTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A MAGYAR MŰVELŐDÉS 1000 ÉVÉNEK FORDULÓPONTJAI

Pogány múlt és keresztény öntudat

A keresztény művelődés korai századai Magyarországon

Ezer esztendővel ezelőtt, a 9. század végén a nyugati latin nyelvű forrásokban korábban ismeretlen népként (*hostes antea illis populis inexperti, qui Ungri vocantur*)¹ megjelenő magyarság, amely a Karoling-ivadékok császári hatalomért folytatott harcaiba merült Nyugat-Európa érdeklődését éppen szokatlan, keleties és harcias megjelenésével és elkápráztatóan gazdag anyagi kultúrájával váltotta ki, a Kárpát-medencei megtelepedést követően négy vagy öt nemzedék alatt feladta magával hozott sztyeppi műveltségét, és a nyugati, latin rítusú keresztény világhoz csatlakozott. Ez a tény politikai döntések sorozatát feltételezi, melyeket az Álmostól és fiától, Árpádtól származó dinasztia egymást követő tagjainak kellett meghozniuk. A 11. század végére kialakult magyarországi hagyományban ugyan az akkor már szentként tisztelt István király apostol voltának és a keresztény térítésben játszott kizárólagos szerepének tudata rögzült és uralkodóvá vált, annyiban azonban még ez a kegyeletli hagyomány is elismerte István apjának, Géza nagyfejedelemnek a jelentőségét, hogy ő indította el ténylegesen a keresztény térítést országában, és a fiát ő neveltette kezdettől fogva a keresztény hitben.² Külföldi forrásokból pedig arról is értesülünk, hogy István nagyapja, Taksony volt az

1 Annales Bertiniani ad annum 862. In A. F. Gombos: *Catalogus fontium historiae Hungaricae aevo ducum et regum ex stirpe Arpad descendunt ab anno Christi DCCC usque ad annum MCCCCI*. I–III. Budapestini 1937–1938. I, 111 (227. sz.). Az adat jelentőségére és az akkulturációs folyamatban való határpont jellegére lásd Vajay Sz.: Európa kalandja a kalandozó magyarokkal. In *Gesta Hungarorum I. Történelmünk a honfoglalástól Mohácsig*. Szerk. Saáry É. Zürich, 1984, 41–47.

2 Gerics J.: „A két királyi apostol”. (Szent István és Szent Henrik kapcsolata a 11–12. századi német és magyar hagyományban). *Teológia*, 1988, 22, 131–134.; Gerics J.: *Egyház, állam és gondolkodás Magyarországon a középkorban*. Budapest, 1995, 71–76. (METEM-könyvek 9.)

első a magyar nagyfejedelmek sorában, aki tudatosan fordult a Nyugat felé, és hívott térítőpüspököt Itáliából országába.³ Mindez azonban a legcsekélyebb mértékben sem csökkenti István király munkálkodásának a jelentőségét, hisz ezen előzmények után övé lett az előző ezredforduló szerencsés és soha többé meg nem ismétlődő pillanatának a felismerése és a magyar keresztény egyház és állam megszervezésének a lehetősége.⁴ Szent Istvánt mindamellet az egyszerűen szerencsés vagy sikeres barbár törzsfőktől merőben megkülönböztette az tény, hogy az 1000. év királyá avató szertartásával országnak és világnak tudtára adta, hogy ezentúl népén nem pogány fejedelem módjára, hanem keresztény királyként kíván uralkodni.⁵ Munkálkodásához láthatólag tudatosan és következetesen választott mintákat és eszközöket, és tűzött ki célokat. István királyavatásáról elenyésző számú egykorú forrás számol be, ezek közül is a legnagyobb jelentőséggel Theotmár merseburgi püspök beszámolója bír, mely szerint „az említett császár kegyéből és biztatására Henriknek, a bajorok hercegének sógora, Vajk, aki országában püspöki székeket létesít [*in regno suimet episcopales cathedras faciens*], koronát és áldást nyert”⁶. A sok vitát kiváltott, lakonikus tömörségű szöveg annyit mindenesetre elárul a kortársi vélekedésről, hogy eszerint a keresztény kori magyar művelődés megalapozásában III. Ottó császárnak elvitathatatlanul jutott valamiféle szerep, másrészt pedig az istváni tett lényegi eleme, melynek folytán méltónak bizonyult a királyi koronára is, a keresztény egyház megszervezése volt.

A kérdés természetesen az, hogy a fordulópont mit is jelentett közelebről a magyarság művelődése szempontjából. E tekintetben köztudomás szerint az írott források szegénysége és a tárgyi-régészeti források értelmezési nehézségei súlyos, majdhogynem megoldhatatlan problémával szembesítik a kutatót. Nem lehetünk ugyanis bizonyosak azon anyagi és szellemi javaknak nemhogy összessége, de még a körvonalai tekintetében sem, amelyet a vándorlás és néppé válás folyamán, a 6–10. század között a magyarság létrehívott és magával hozott Kárpát-medencei szállásaira. A tárgyi emlékhagyományról még csak meggyőző bennünket, hogy a honfoglalók anyagi kultúrája lenyűgö-

3 Liudprandi *liber de Ottone rege cap. 6* (Gombos: Catalogus II, 1475 [3528. sz.]). Vö. Koszta L.: A kereszténység kezdetei és az egyházszervezés Magyarországon. In *Az államalapító*. Szerk. Kristó Gy. Budapest, 1988, 153–206, különösen 160.

4 Balogh J.: A magyar királyság megalapításának világpolitikai háttere. *Századok*, 1932, 66, 152–168. Tóth Z.: *A Hartvik-legenda kritikájához. (A Szt. Korona eredetkérdése.)* Budapest, 1942.

5 Zsoldos A.: *Az Árpádok és alattvalóik. (Magyarország története 1301-ig)*. Debrecen, 1997, 36. (Történelmi Kézilyvtár.)

6 Thietmari *chronicon* 4, 38 (Gombos: Catalogus 2203 [4769. sz.]). A krónikahely fordítása és értékelése: Gerics J.: Szent István királlyá avatása és egyházszervezése Theotmar krónikájában. In Gerics J.: *Egyház, állam és gondolkodás...* 37–42, különösen 38.

zően gazdag és a korabeli Nyugatéval bátran összemérhető volt,⁷ azt azonban már inkább csak a tárgyak ábrázolásaiból, nyelvtörténeti és néprajzi forrásokból és a keresztény kori írásbeliségben megőrződött mondatörédekekből sejthetjük, hogy az anyagi műveltséget hasonlóan gazdag szellemi kultúra egészítette ki, amely az idők során szinte teljes egészében elveszett. Azt tehát, hogy mit adott fel, illetve mit veszített a magyarság a kereszténység felvételével, nehéz megítélni. Ha ezzel szemben azt kérdezzük, hogy mit kapott, illetve mit nyert, már jóval biztosabb talajon járunk. A nagy kérdés azonban mindig is az marad, hogy vajon a mérlegnek melyik serpenyője nyomott többet.

Amit nyert a magyarság, az kétségtelenül és visszavonhatatlanul az Európához tartozás. A kontinens, amelynek megnevezése éppen a 10. századtól kezd többet jelenteni pusztán földrajzi fogalomnál, az ezredforduló esztendeiben maga is súlyos szerkezeti és kulturális átalakuláson esett át. A száz év közötti és bizánci anyától származó ifjú III. Ottó császárnak és nevelőjének, Aurillac-i Gerbertnek a lelkében ekkoriban született meg egy idea, mely Dantéval bezárólag a középkori Európa azon kultúregységét kiformálta, melyen már a 14. századtól fogva egyre jobban előretörő nemzeti fejlődés sem volt képes lényegét tekintve változtatni. Ez az eszme, amely a német politika expanzív céljait rövid időre feladta, Christopher Dawson szerint lényegében nem valósult meg soha, de *„gyakorlati eredménye sem volt olyan kevés, mint általában feltételezik, mert Ottó és Gerbert közös világkormányzatának szűkre szabott éveiben új keresztény népek jelentkeztek Kelet-Európában, és semmi kétség, hogy az ő befolyásuknak [...] tudható be, hogy a lengyelek és a magyarok felszabadultak az államosított német Egyház felsőbbsege alól és önállóan szervezhették meg Egyházukat, mint nemzeti kultúrájuk önállósulásának nélkülözhetetlen előfeltételét. [...] A kereszténység már nem egy imperialista önkényuralom jogára alapult egye-sül, [...] hanem szabad népek szabad társulása, élén a pápával és a császárral. A kereszténységre való áttéréssel eddig a népek elvesztették politikai önállóságukat és nemzeti hagyományaikat. [...] A 10. század végén azonban új keresztény államok születnek Skandináviától le egészen a Dunáig.”*⁸ Oskar Halecki megállapítása szerint ezen eszme hátterében születhetett meg a *respublica Christiana*, a keresztény nemzetközösség,⁹ melyet éppen a magyarság szempontjából sorsdöntő 11–13. század között fogott össze a legerősebben belülről a keresztény

7 „Őseinket felhozád...” A honfoglaló magyarság. Kiállítási katalógus. Szerk. Fodor I. Budapest, 1996.

8 Ch. Dawson: *Európa születése*. H. n., é. n., 293.

9 Az angol *commonwealth* kifejezés analógiájára a *respublica Christiana*t először Horváth Mihály (*A kereszténység első százada Magyarországon*. Budapest, 1878, 112.) fordította magyarra a „keresztény államcsalád” kifejezéssel.

közösségérzés. Ez a keresztény egység Halecki szavaival „csak ott teremtdőtt meg, ahol a keresztény hit nemcsak az egyes ember lelkét nyerte meg, de áthatotta a közösség egész kulturális életét, és az egész politikai struktúra megkérdőjelezhetetlen alapjának számított”.¹⁰ A korszak egészét az etika és a politika, az elv és a gyakorlat szoros egysége tette egyedivé a világtörténetben. Haleckinek sem voltak ugyan kétségei afelől, hogy az európai élet gyakorlata soha nem felelt meg teljes mértékben az etika követelményeinek, „de az – írja –, hogy ezeket oly állhatatosan hirdették, nyíltan soha meg nem kérdőjelezték és az emberi viselkedés egyedül elfogadható szabályainak tekintették mindenütt, közös [...] európai életformát eredményezett”. A kereszténység és Európa fogalmai nem csupán szinonimákká váltak, de Remi Brague szerint a kereszténység nem pusztá tartalma, sokkal inkább formája volt az európai kultúrának, mely a rómaisággal és az Ószövetséggel szemben érzett kettős másodlagosságtudatból eredően rugalmas és befogadó, ezen jellemzői pedig dinamikus fejlődésének alapjaivá váltak.¹¹ A kézikönyvek közhelyszámba menő megállapítása szerint ennek a középkori Európának a műveltsége az antik római, a germán és a keresztény hagyományok együttéléséből, végső soron összeolvadásából született. Ezen elemek felismerése az ezredforduló Magyarországon mindennél világosabb jele annak, hogy „az ország [...] egyháza, politikai szervezete folytán szívvel-lélekkel nyugathoz tartozott és így kezdettől fogva részt vett nyugat nagy kultúráramlataiban”.¹²

A 11. század elejének gyér forrásanyagában valóban jól felismerhetők és forrásszerűen kitapinthatók ezek az elemek. Az új műveltségnek önmagában is sokatmondó ténye, hogy az ezredforduló magyarországi viszonyai között egy irodalmi mű erejéig előzményeihez képest szokatlanul önálló tartalommal újra teljes gazdagságában és fényében lobbant fel egy olyan irodalmi műfaj, a királytükör, mely a 820–880 közötti években termett eredeti alkotásokat, azt követően formálissá és közhelyszerűvé vált, majd végül teljesen elhanyaglott. István királynak Imre herceghez intézett *Erkölcstanító könyvecskéje* – vagy elterjedtebb címén az *Intelmek* – világos tanúbizonyságát adja annak, hogy Szent István tudatosan csatlakozott III. Ottó Róma-eszméjéhez, illetve a Római Birodalom felújításának programjához, melynek egyik alapelve éppen az antik kulturális örökség teljes egészében való vállalása volt. A 6. fejezetben ugyanis azt olvashatjuk, hogy „kezdetben azáltal növekedett a

10 O. Halecki: *Európa millenniuma*. Budapest, 1993, 125–126. Europica Varietas.

11 R. Brague: *Európa*. Budapest, 1995, 17, 32, 95–97, 130.

12 Váczy P.: A magyarság a román és gót stílus korában. In *Ösműveltség és középkori kultúra*. Szerk. Domanovszky S. Budapest, [1939], 91–160, különösen 101. (Magyar Művelődéstörténet I.)

Római Birodalom, attól váltak nagygyá és dicsővé a római királyok, hogy különböző égtájakról sok nemes és bölcs férfiú sereglett össze náluk. Róma bizony még ma is szolgálta volna, ha Aeneasék fel nem szabadítják”.¹³ A mű szerzője az újabb kutatások szerint Lotaringiából származó főpap volt, ahol a legtisztábban éltek tovább a Karoling-reneszánsz művelődési eszményei.¹⁴ A stiláris és terminológiai egyezések folytán joggal feltehető ugyanakkor, hogy ugyanez a szerző fogalmazta István király törvényeit, ahol is az első törvénykönyv előszavában arról olvashatunk, hogy „mivel minden nép saját törvényei szerint él [*unaqueque gens propriis utitur legibus* = *unaqueque gens propriam sibi ex consuetudine elegerunt legem*], ezért mi is, Isten akarataiból országunkat igazgatván, a régi és új császárok példáját követve, törvényhozó elmélkedéssel meghatároztuk népiünk számára, miképpen éljen tisztességes és békés életet”.¹⁵ A forrás nemcsak azért érdekes, mert a „tisztességes és békés élet” kifejezés segítségével leszögezi a legfontosabb normát, mely az antik-római és keresztény hagyományok legteljesebb szintézisét fejezi ki, hanem azért is, mert úgy teszi ezt, hogy közben a *Lex Baiuvariorum*, az írásba foglalt bajor népjog szövegét idézi szó szerint, amit bizton tekinthetünk a germán elem jelenléte bizonyítékának. Ugyanígy a germán hagyomány körébe kell utalnunk a Nagy Károly-tradíció megjelenését az ezredforduló Magyarországon. István király ugyanis a III. Ottó vagy II. Henrik közvetítésével Magyarországon is ismeretessé vált *imitatio imperii* vagy *Aquisgrani* jegyében Székesfehérvárott társaskáptalant és székesegyházat alapított, mely funkciójában és szervezetében (ha építészeti megoldásaiban nem is) az aacheni palotakápolnával minden tekintetben azonos volt.¹⁶ Ha mindehhez még hozzátesszük, hogy az idézett törvénytörvény első cikkelyei szövegükben azonosak a 847. évi mainzi zsinat és a pseudo-isidorusi kánongyűjtemény rendelkezéseivel, mely utóbbinak egyébiránt az egyháztartomány, illetve az ország függetlenségéről megfogalmazott normáját az egyházmegyei száma tekintetében szintén szem előtt tartotta Szent István,¹⁷ akkor írott források-

13 Bollók J. fordítása: *Az államalapítás korának írott forrásai*. Szerk. Kristó Gy. Szeged, 1999, 135–136. (Szegedi Középkortörténeti Könyvtár 15.)

14 Szűcs J.: Szent István Intelmei: az első magyarországi államelméleti mű. In *Szent István és kora*. Szerk. Glatz F.–Kardos J. Budapest, 1988, 32–53.

15 Madzsar I.: Szent István törvényei és a *Lex Baiuvariorum*. *Történeti Szemle*, 1921, 48–75. Az egyezések általános keresztény jellegét hangsúlyozza Bónis Gy.: Szent István törvényének önállósága. *Századok*, 1938, 72, 433–487, különösen 438–39.

16 Deér J.: Szent István székhelye. Székesfehérvár és Aachen. *Katolikus Szemle*, 1971, 23, 1–18.

17 Závodszy L.: *A Szent István, Szent László és Kálmán korabeli törvények és zsinati határozatok forrásai*. (Függelék: a törvények szövege.) Budapest, 1904, 15–20. F. Schiller: *Das erste ungarische Gesetzbuch und das deutsche Recht*. In *Festschrift für Heinrich Brunner*. Weimar, 1910, 379–404, különösen 389–391. A független egyháztartomány definíciójára vö. Pauler Gy.: *A magyar nemzet története az Árpád-házi királyok alatt*. I–II. Budapest, 1899. I, 391, 63. jegyz., valamint Gerics J.: *Egyház, állam és gondolkodás...* 68–69.

ban előttünk áll a középkor műveltségének három alappillére, melyek egyaránt a térítőpapság útján jutottak el Magyarországra, vagyis a kereszténység valóban forma volt, mely sajátos európai műveltségi tartalmakat közvetített.

A magyar nép tehát István király koronázásával belépett a nyugati keresztény népek kultúrközösségébe, a *respublica Christiana*-ba. A befogadó szervezet azonban az ezredforduló elmúltával közel sem biztosított a beilleszkedéshez eszményi körülményeket. A magyarságot a 11. század folyamán legalább öt ízben érte fegyveres támadás annak a Német-római Birodalomnak a részéről, mely e népközösségnek szintén tagja, hivatásánál és tekintélyénél fogva – legalábbis III. Ottó ideája szerint – erkölcsi vezetője volt. A század végén pedig, amikor a keresztény hit és intézményrendszer végképp megszilárdult az ezredfordulón létrejött fiatal királyságban, Róma főpapja, VII. Gergely pápa lépett fel főhűbérúri igényekkel a trónharcokba bonyolódott magyar uralkodókkal szemben. Ezzel egy időben a nyugati forrásokban elterjedtek olyan nézetek is, melyek a magyarság megtérítésének érdemét elvitatták Szent István királytól, és azt többek között Gizella testvérének, Szent Henrik császárnak tulajdonították. Az ilyesfajta vélemények, melyek eszmeileg súlyosan kikezdték a Magyar Királyság függetlenségét, a 12. század közepén még erősen éreztették hatásukat. Ottó freisingi püspök ezek alapján világkrónikájában egyenesen kétségbe vonta a magyarok igazhitűségét, István király szentként való tiszteletét pedig partikuláris jelenségnek állította be.¹⁸ Ilyen körülmények között kifejezetten szükségesnek, sőt elengedhetetlennek látszott, hogy a magyarság azon eszközök segítségével, melyek a korban az eszmék terjesztéséhez egyáltalán rendelkezésre álltak, hangot adjon kulturális és politikai identitástudatának. Annál is inkább indokoltnak látszik ezen identitástudat elemeit forrásszerűen behatárolni, mert történetesen jól ismerjük a közösségi tudat pogány korba nyúló történeti előzményét, a közös eredet mítosztát magába foglaló csodaszarvasmondát, mely igen pontosan keltezhető elemekből épül fel, és kialakulásának szükségképpen végig kellett kísérnie a magyarság néppé válásának több százados folyamatát, vagyis a honfoglalás előestéjén már készen kellett állnia.¹⁹ Amellett, hogy az összevetést a keresztény szolidaritástudattal lehetővé teszi, a kereszténység magyar művelődésre gyakorolt hatásáról a csodaszarvasmondának már a pusztá fennmara-

18 Gerics J.: *Egyház, állam és gondolkodás...* 71–76.

19 Erről összefoglalóan lásd Szűcs J.: *A magyar nemzeti tudat kialakulása*. Budapest, 1997. (Osiris Könyvtár, Szűcs Jenő Művei.) Megállapításait vitatja Kristó Gy.: *A magyar nemzet megszületése*. Szeged, 1997. (Szegei Középkortörténeti Könyvtár 12.) A keresztény önértelmezés kérdéseit számos tanulmányában kiemelve taglalta Gerics József, közülük is elsőrenden említést érdemel Gerics J.: *A korai rendiség Európában és Magyarországon*. Budapest, 1984, 220–231.

dása is sokatmondó, hisz azt bizonyítja, hogy bizonyos irányzatok felfogásával ellentétben a magyarok között térítő nyugati egyházak egyáltalán nem irtották tűzzel-vassal a magyarság honfoglalás előtti hagyományait, hanem azoknak lényegi elemeit az *interpretatio Christiana* segítségével törekedtek megmenteni.

„Kultúra, művelődés, civilizáció” – egytől egyig olyan kifejezések, melyeknek latin megfelelőit hiába is keresnénk a forrásokban, hisz magát a fogalmat is, melyet e rokonértelmű szavak jelentenek, a felvilágosodás történetfilozófiája alkotta meg, és a reformkorban terjedtek el Magyarországon.²⁰ Ezzel szemben egyes, lényegi összetevőit feltárhatjuk az írott források segítségével, melyek az önértelmezés elemeiként a *respublica Christiana* keretei között elfoglalt helyet és betöltött funkciót, valamint azt a szolidaritásérzést írják körül, mely a magyarságot a nyugati keresztény népközösség többi tagjához kapcsolta. A tágabb kereteket nyilvánvalóan a keresztény hagyomány, a szűkebb kereteket a nyugati műveltség leginkább általánosnak mondható elemeihez, az *imperium*hoz és a *sacerdotium*hoz, nem utolsósorban pedig a *studium generalé*hoz való viszony jelölhetik ki. A kérdés most számunkra elsősorban az, hogy időben mikor formálódott ki a keresztény közösségérzés tudata a magyarság körében.

Kézenfekvő vizsgálatunkat az 1020-as évek elején keletkezett *Intelmekkel* és István király törvényeivel kezdeni, amelyek a műveltség egyik lényegi összetevőjének, a politikai struktúrának a legfontosabb forrásai. Ezek ugyanis egyaránt említést tesznek a régi és új császárokról, illetve az István előtt uralkodó királyokról, amivel sok vitára adtak okot a későbbi szövegmódosítások, interpolációk lehetőségeit boncolgató filológusoknak. Walter Ullmann kutatásai nyomán Szűcs Jenőnek sikerült megállapítania, hogy az *Intelmek* és a törvények ezeken a helyeken a „virtuális keresztény kozmoszt” festik a magyar állapotok hátteréül, azt a keresztény kozmoszt, melynek történeti dimenziója az ószövetségi zsidó királyoktól a római császárokon át a keresztény királyokig ível, földrajzilag pedig Magyarország ennek az egyetemességnek egy tájékán (*huius climatis regnum*) elhelyezkedő új szervezet (*nostra monarchia*).²¹ Annyi ebből mindenesetre bizonyosnak látszik, hogy a magyarság fölötti, keresztény erénykövetelményekre épülő hatalomgyakorlást az ezredfordulón a kereszténység földrajzi és történeti vetületeként képzelték

20 A „kultúra, civilizáció” szavakra vö. G. Schnürer: *Kirche und Kultur im Mittelalter*. I–III. Paderborn, 1927–29, I, 3–4. *A magyar nyelv történeti-etimológiai szótára*. Főszerk. Benkő L. I–IV. Budapest, 1967–84, I, 452 és II, 606, 987.

21 Szűcs J.: *Szent István Intelmei...* 38.

el. A keresztény szolidaritástudatnak eszerint ugyanúgy történeti síkon kellett megalapozódnia, amiként a csodaszarvasmondából kiolvasható népi közösségi tudatnak is. Az ősi közösségi tudatot – a kutatók (Deér J., Szűcs J., Kristó Gy.) e tekintetben nagyjából egységes álláspontja szerint – az ezredfordulótól a 13. század elejéig az alattvalói tudat váltotta fel, melynek azonban szükségszerűen tagoltabbnak kellett lennie annál, amint az az eddigi kutatásokban hangot kapott. Erre mutat többek között az a tény is, hogy a keresztény intézményrendszer megszilárdulása, illetve kiteljesedése idején igény mutatkozott már arra, hogy az országnak saját égi pártfogói legyenek, akiknek a léte elengedhetetlen volt egy olyan világban, amely mélyen hitt abban, hogy a külkapcsolatoktól a mindennapi élet apró jelenségeiig Isten beavatkozik az emberi történelembe, s ez a beavatkozás megfelelő eszközökkel (például istenítéletek) akár ki is kényszeríthető. A nemzeti szentek ilyenformán nemcsak a keresztény kultusz kiteljesedésének, hanem a nemzeti tudat korai kiforrásának is biztos jelei. A *Pozsonyi évkönyvekből* pedig biztos értesüléssel bírunk arról, hogy 1083-ban István király, Imre herceg és Gellért püspök ereklyéit addigi sírjukból kiemelték, és nyilvános tiszteletüket lehetővé tették,²² 1092-ben pedig a szabolcsi zsinaton Szent László király elrendelte ünnepüknek a megülését is.²³

A másik forrásunk, mely e tekintetben szóba jöhet, a magyar krónika 60. fejezete, mely Lél és Bulcsú vezérek nevezetes augsburgi vereségét és halálra ítéltetésének történetét mondja el. A fejezet szövegének végső formáját ugyan Mályusz Elemér megállapítása szerint az V. István korában, 1270–72 között működött krónikás, Ákos mester alakította ki, de munkájához egy feltehetőleg népi eredetű monda mellett felhasználta valamelyik régi krónika szövegét is.²⁴ Sőt, a bennünket közelebbről érdeklő rész Mályusz megállapítása szerint nem keletkezhetett a 11. század közepénél később, vagyis bizonyosan az ősgeszta részét kellett képeznie. Bár a szövegrész más megfontolások alapján valamivel később is íródhatott, szempontunkból annyi a lényeges, hogy még a 11. század során megformálódott. A történet szerint Lél és Bulcsú kapitányokat is elfogták a Lech-mezei csatában, s miután a császárhoz vezették őket, az megkérdezte tőlük, hogy miért is olyan kegyetlenek a ke-

22 *Scriptores rerum Hungaricarum tempore ducum regumque stirpis Arpadianae gestarum*. Edendo operi praefuit E. Szentpétery. I–II. Budapest, 1937–1938, I, 126.

23 Závodszy L.: *A Szent István, Szent László és Kálmán korabeli törvények...* 164 (38. tv.).

24 *Scriptores rerum Hungaricarum* I, 307–308. Mályusz E.: *Az V. István-kori gesta*. 95–102, főleg 97. (Értekezések a történeti tudományok köréből, új sorozat 58.) Johannes de Thurocz: *Chronica Hungarorum*. II. Commentarii 1–2. Composuit E. Mályusz adiuvante J. Kristó. Budapest, 1988. II/1, 225. (Bibliotheca scriptorum medii recentisque aevorum, series nova VIII–IX.)

resztényekkel szemben. Az fogoly magyar vezérek így válaszoltak: „*Mi a magasságos Isten bosszúja vagyunk, ő küldött minket hozzátok ostorul, ha abbahagyjuk az üldözéseketek, akkor fogtok el és öltök meg bennünket.* [Nos sumus ultio summi Dei, ab ipso vobis in flagellum destinati.]”²⁵ Az ősgeszta eszerint a pogány előidőkbe eső kalandozáskor eseményét elbeszélve a magyarság pogány múltját az isteni üdvterv részeként értelmezte, ily módon Isten tervében a pogány magyarok a büntetőeszközt jelentették.²⁶ A motívum közvetve az őszösvetségi Dániel próféta könyvére vezethető vissza, melynek keresztény történetfilozófiai értelmezését Szent Jeromos fejtette ki bővebben a bibliai könyvhöz írt kommentárjában. Az értelmezés, mely négy nagy világkorszakra osztja a történelmet, Isten akaratát tekinti a történelem legfőbb mozgatóerejének, aki a választott nép megbüntetésére akár a pogány népeket is felhasználhatja, illetve a hatalmat az ő akarata ruházza át egyik népről a másikra, egyik királyról a másik uralkodóra.²⁷ Walter Ullmann kutatásaiból pedig tudjuk, hogy a keresztény Nyugat történetében a *translatio regni* elméletét első alkalommal éppen a magyarsággal kapcsolatban fogalmazta meg VII. Gergely pápa, midőn I. Géza királyhoz arról írt levelében, hogy Salamon király hatalmát Isten igazságos ítélete ruházta át rá Szent Péter utódának közbenjárására.²⁸

A harmadik forrás István király nagyobb legendája. Ennek a keletkezését hagyományosan 1077–83 közöttre szokás helyezni, bár újabban más nézetek is napvilágot láttak.²⁹ A legkorábban keletkezett István-életrajz, mely bizonyonnyal a monostor komor falai közt alkotó bencés szerzetes munkája, több okból is nevezetes a keresztény identitástudat szemszögéből. Először is azért, mert László király ebben a műben adott udvarias, de határozott választ VII. Gergely pápának a Magyarországot érintő főhűbérúri igényeire. Miután ugyanis Gergely pápa Szent István király Szent Péternek történt felajánlására, III. Henrik császár fegyveres hódítására és a mogyoródi csata istenítélet-jellegére, vagyis három okra hivatkozva is magának igényelte annak eldöntését, hogy a trónért harcban álló felek közül ki legyen az ország jog szerinti uralkodója, a bencés szerző – biztosan a király tudtával, talán annak kifejezett meghagyása szerint – azon nézetnek adott hangot, hogy midőn Konrád császár megtámadta Magyarországot, István király Szűz Mária védelmébe aján-

25 Képes Krónika. Ford. Bellus I. Budapest, 1986, 70–71.

26 Gerics J.: Egyház, állam és gondolkodás... 160–161.

27 W. Goez: *Translatio imperii*. Tübingen, 1958.

28 W. Ullmann: *Kurze Geschichte des Papsttums im Mittelalter*. Berlin–New York, 1978, 140–141. (Sammlung Götschen 2211.)

29 Vö. *Scriptores rerum Hungaricarum*, II, 368–369. Lásd még Kristó Gy.: A nagyobbik és a Hartvik-féle István-legenda szövegkapcsolatához. *Acta Universitatis Szegediensis, Acta Historica*, 1990, 90, 43–62.

lotta királyságát, és a Szent Szűz örökségévé tette. Ily módon a Magyar Királyság a *Patrimonium Sancti Petri*vel szemben a szentek hierarchiájában Péter fölött elhelyezkedő Mária *hereditasa* lett.³⁰ Ezzel indult útjára a magyar történelem későbbi századaiban oly nagy utóéletre tekintő „Szűz Mária országa”-elmélet. Kevesebbet foglalkozott ugyanakkor a kutatás az életrajz bevezetőjével. Ennek utolsó soraiban a krónikához tartalmilag és stílusban is igen hasonló módon ad hangot a szerző azon meggyőződésének, hogy a magyarokat „az örökkévalóság titkos terve korábban természetes lakóhelyükről nyugati részekre rendelt(e) a keresztények eltévelyedéseinek megbosszulására”³¹. Új elemként jelenik meg a legendában, hogy az elrendelés (*predestinatio*) idejének beteltével lett a valaha pogány nép kereszténnyé. Eszerint a magyarság megtérése eleve elrendeltetett, meghatározott időt kellett pogányságban eltöltenie, és ezen idő alatt is az isteni üdvtervet kellett szolgálnia. S mind e mellé, sőt ennek megalapozásaként a legenda bevezetője felvázolja az egész üdvösségtörténetet: a teremtetéstől a bűnbeesésen át a megváltásig, majd részletekbe menően ecseteli a megváltó tett eseményeitől a Szentlélek eljövetelelén keresztül az apostolok hithirdető tevékenységéig és a Római Birodalom megtéréséig az utolsó világkorszakot, mely Krisztus kereszthalálával vette kezdetét. Végül a legenda szerint „nem maradt ország, sem nemzet, hol Krisztus irgalmának valamilyen fogantatja nem lett”. Külön is érdekes, hogy a szöveg Római Birodalom alatt nem pusztán az antik politikai képződményt érti, hanem hozzágondolja annak középkori folytatását, a Német-római Birodalmat is, hisz így válik lehetségessé a magyarság szerepének hangsúlyos kiemelése: míg pogány korszakában a Római Birodalom hiú módon tévelygett, addig a magyar nép pogány korszakában is az isteni terv szolgálatában állt, mely a legenda felfogása szerint István idején még a „kereszténység zsenge palántája (*novella plantatio Christianitatis*)” volt. A nagyobb Szent István-legendá ily módon kerek egészként állítja elének a keresztény önértelmezés rendszere: a magyar történelmet az üdvtörténet kereteibe ágyazza, határozottan korszakolja, és az isteni üdvözítő akarat eszközének tekinti. Ez az önértelmezés az 1083-ban szentté avatott égi patrónusok tiszteletével együtt kétségkívül alkalmas volt arra, hogy a 13. század közepéig, sőt azon túlnyúlóan is elvi alapvetése legyen a magyarság kulturális identitástudatának és kifejezése keresztény közösségézésének és önértelmezésének.

30 Gerics J.: *Egyház, állam és gondolkodás*...144–164.

31 *Scriptores rerum Hungaricarum*, II, 377–378. *Árpád-kori legendák és intelmek*. Szerk. Érszegi G. Budapest, 1983, 23–24. (Kurcz Á. fordítása.)

Utolsó kérdésként felvetődik: vajon mennyiben befolyásolhatták ezek a szövegek a közvélekedést? István király *Intelmei* kapcsán tudjuk, hogy a szöveget az egymást követő királyok udvarában folyamatosan olvasták, és a mindenkor kormányzat legfőbb normájának tekintették egészen a 16. század elejéig.³² A nagyobb István-legenda szövege Kálmán király uralkodása alatt bekerült a Szent István apostoli királyságát megfogalmazó Hartvik-legendába, ennek a szövegét pedig 1201-ben III. Ince pápa kisebb módosításokkal az István-napi officium hivatalos olvasmányává tette,³³ vagyis ettől kezdve évről évre olvasták a zsolozsmában, majd pedig ennek alapján a papság – melynek művelődéstörténeti tekintetben éppen ebben áll legnagyobb jelentősége – a prédikációban közvetíthette azt a keresztény népnek, amint az Temesvári Pelbárt és Laskai Osvát ferences prédikátorok késő középkori gyűjteményeiből pontosan megismerhető. A krónikák kézirati hagyománya és hatástörténete pedig Werbőczy Istvánnal bezárólag világosan bizonyítja késő középkori közkedveltségüket és az eszmék terjesztésében betöltött igen fontos szerepüket.

A *respublica Christiana* politikai valósága a 13. század közepétől fogva végképp lehanyatlott. Helyét éppen ez időtől fogva foglalja el az okleveles terminológiában a saját *respublica* fogalma, mely ily módon a születőfélben lévő nemzeti tudat egyik frazeológiai vetülete. A 13. század nagy kataklizmájának hatására azonban az Isten által történt elrendeltségről, a Mária örökrészéről és István király apostoli mivoltáról vallott felfogás elemei beépültek a 11. század vége óta formálódó, először 1250-ben, IV. Béla híres tatár-levelében körvonalazott,³⁴ majd Zsigmond király konstanzi bullájában a kifejezések szintjén is megformálódott „keresztény védőbástya” gondolatban,³⁵ melynek révén az újkori magyar nemzeti hivatástudat szerves részeivé váltak.

32 Bollók J.: Szent Imre alakja középkori krónikáinkban. In *Művelődéstörténeti tanulmányok a magyar középkorról*. Szerk. Fügedi E. Budapest, 1986, 61–75, 309–313.

33 *Scriptores rerum Hungaricarum*, II, 369.

34 Ennek helyéről a magyar önértelmezés történetében lásd Bogyay T.: A magyarság mint „Nyugat védőbástyája”. Egy eszme történeti folytonossága. *Katolikus Szemle*, 1986, 38, 101–114, különösen 104–105.

35 Mályusz E.: *A konstanzi zsinat és a magyar főkegyúri jog*. Budapest, 1958, 16. (Értekezések a történeti tudományok köréből, új sorozat 9.)

Protestantizmus és magyar kultúra

Bevezetésként néhány, a tárgykört általában érintő megjegyzést kívánok tenni, ezután két, időrendben fölépített rész következik. A rövidebb első bemutatja, miként nyert teret a protestáns önazonosságban a kultúra, a második pedig a protestantizmus és művelődés kapcsolatának fontosabb szakaszait tekinti át, esetenként kutatási hiányokra is föl hívva a figyelmet.

1. A reformáció – eltérően a vele kortárs humanizmustól – nem kulturális, hanem alapvetően hitmélyítő-hitbuzgalmi céllal lépett föl, azonban szinte kezdetétől mutatkozott a műveltségi, a társadalmi és a politikai hatása. Az anabaptizmus igen gyors és radikális jelentkezése figyelmeztet, hogy ezek a hatások nemcsak kultúrateremtők, hanem kultúraellenesek is lehetnek. A vallási fundamentalizmus, akár más felekezeteknél, a protestáns ágazatoknál is időről időre jelentkezett és jelentkezik. Műalkotásokat és civilizációs javakat utasít el nem esztétikai vagy tudományos alapon, hanem csupán azért, mert nem felel meg vallásos meggyőződésének. Ebben a körben nyilvánvaló a kulturális szegényedés, innen legfeljebb negatív ösztönzéseket lehet várni.

2. A 17. század elejétől a szabad vallásgyakorlással összefüggő szolidaritás és politikai egymásra utaltság máig tartó, különösen szoros kapcsolatokat teremtett a két nagyobb hazai protestáns egyház, az evangélikus és a református között, melyek elsősorban az egyházszerkezet és a történeti identitás azonosságában vagy hasonlóságában mutatkoztak meg, de sosem öltötték azt a formát, ami Németországban az 1817. évi ún. porosz unióval valósult meg a ma egységesen evangélikusnak hívott egyházban. Előadásomban túlnyomólag a protestantizmus és a magyar kultúra kapcsolatának meghatározó részét képező evangélikussággal és reformátussággal foglalkozom, de a hozzájuk képest regionális helyzetű erdélyi unitarizmusról sem feledkezhetem

el. A hittanilag ugyan nem, ám kulturálisan mindenképpen a protestantizmushoz tartozó unitárius egyház az egyetlen antitrinitárius közösség a világon, amely a reformációtól kezdve folytonos. A protestáns családfa másik sajátosan magyar képződménye a svájci gyökerű nazarenizmus, amiből magyar parasztvallás lett. Azonban kulturális öröksége, akár a többi, nálunk a 19–20. században megjelenő újprotestáns egyházé, részint a nagyobb múlt hiánya, részint a vallási fundamentalizmus gyakori előfordulása miatt nem számottevő.

3. A magyarországi protestantizmust nemzetközi összehasonlításban egyedi történeti földrajzi tulajdonságok jellemzik. Sziget- és peremhelyzetű a nyugat- és észak-európai tömbprotestantizmushoz képest, attól széles római katolikus sáv választja el. Egyúttal a kelet-közép-európai térségben az ellenreformáció után csak az 1918 előtti Magyarországon találunk jelentős lélekszámú protestáns lakosságot. Az 1918 előtti Magyar Királyság a korabeli Európa vallásilag legösszetettebb állama volt, melyben az egyes etnikumok és vallások között sajátos megfelelések alakultak ki. Így a reformátusoknak és az unitáriusoknak csaknem 100%-a magyar nemzetiségű volt, míg az evangélikusok négynyelvűsége (magyar, német, szlovák, szlovén) páratlan jelenség, és elütött az etnikailag homogén német meg skandináv egyházaktól.

4. Protestantizmus és magyar művelődés kapcsolata érvényesülhet a gondolkodásban, a bölcseletben, a világszemléletben, az erkölcsben, az életvitelben. Tehát előadásomban a kultúrát széles értelemben fogom föl, nemcsak a magas- vagy hivatásos kultúrát, hanem a populáris és a népi kultúrát is figyelembe veszem, azaz a hétköznapi életet, a mentalitást, viselkedést, szokásokat. Idetartozhatnak például olyan mozzanatok, mint a keresztnévválasztás, a bibliai nyelv hatása a köznyelvre, a helyesírás egy változata, a jegygyűrű esküvő utáni bal kézen hordása vagy a fejfa mint sírjel. A paraszti hagyományban, koronként és vidékenként változva, felekezeti azonosságtudat kifejezője lehet az öltözködés, az ünnepi étrend, az ünnepek megülvése, sőt a nyelvjárás is. Ezek a példák jelzik, hogy nemcsak a közvetlen vallási vonatkozások, de nem is pusztán a teológiaiak jöhetnek számításba.

5. Az a tény, hogy az államalapítás után több mint félezer esztendő telt el a protestantizmus magyarországi kezdeteiig, sajátosan egyedi nézőpontból veti föl kultúránk folytonosságának és megszakítottságának kérdését. Jóllehet eredetileg nem volt cél, a 16. század második felében világossá vált az egyházszakadás elkerülhetetlensége, és kezdtek mutatkozni művelődési következményei is, ugyanakkor nem szűnt meg a kulturális folytonosság sem. Talán a legcsattanósabb történelmi példa, hogy ha nem Rómát, hanem Bizáncot választja a magyar államalapító elit, akkor valószínűleg reformáció

sem lesz Magyarországon. Ma már senki sem vitatja, hogy utóbb a protestantizmus hatása épp olyan szerves része a magyar műveltségnek, mint a katolicizmusé és a bizánci kereszténységé. Csakis velük együtt, egymást kölcsönösen kiegészítve érthető meg igazán. Meghatározó a katolikus–protestáns kettősség, egymásra vonatkoztatásuk nélkül a nemzeti kultúra képe hiányos, részint egyik jellegzetes vonása, részint nemzetközi kapcsolatainak egy hányada marad háttérben.

A magyar protestantizmus kulturális teljesítményét természetesen mérhetjük önmaga lehetőségeihez, ez azonban nem elegendő. Ugyanakkor a jelen terjedelmi keret nem teszi lehetővé a protestáns ágazatok összefonódott hagyományainak külön elemzését. Különbőn esetenként árnyaltabb eredményhez jutunk az említett protestáns–katolikus összehasonlítással. Magától értetődik a még szélesebb viszonylat, a nemzetközi összevetés. Azonban bármely „hiánylistát”-val óvatosan kell bánnunk, kizárólagosan nem irányíthatja tájékozódásunkat, mert óhatatlanul egy általános fejlődésmodellt sugallna, ami az európai protestantizmusban nem létezik. A mérce mindenekelőtt a mindenkori eredetiség és a színvonal lehet, ami viszont nem föltétlenül jelenti különböző európai minták követését, netán utánzását, noha azok szem elől tévesztése sem kívánatos.

Az eddig elmondottakból következik, hogy művelődés és protestantizmus viszonya hosszas folyamatban kialakult történeti jelenség, időbeli és térbeli változataival lehet és kell számolni. A kezdetektől a 17. század elejéig az egyes protestáns ágazatokon belül az összetartozás tudata majdnem tisztán vallási volt. Változnak, kikristályosodnak a confessiók, megszilárdulnak az egyházi törvények és szokások. A protestáns művelődés kortársi tevékenység, ekkor születnek első teljesítményei – hogyan is lehetne saját tradíciója? Mégis van fontos kulturális vetülete, az iskola- és nyomdaalapítás programja, melynek termése utóbb érik be, vagy az ókori és a középkori örökség megrostálása (főként a szenthagyomány elvetése). Az utóbbi ugyan jellegzetesen vallási természetű, de messzemenően megváltoztatja az ünnepek és hétköznapi arányát, bővíti a munkaidőt. A folyamat hosszan elnyúlik. A pietizmussal roszsahégyi evangélikus zsinat (1707) még több Mária-ünnep megtartását rendeli. A református Bod Péter *Szent Heortokratesa* (1761) már határozottan elkülöníti a protestáns ünnepkört.

A 17. század elejétől a 19. század közepéig tart Magyarországon a protestánsok hátrányos megkülönböztetése. A vallási alapa jogi-közjogi építmény kerül. Azonosságtudatukat egyfelől egyezségek, békekötések (például bécsi, linzi), másfelől országgyűlési határozatok, törvények (1681, 1705, 1791. évi stb.) és a türelmi rendelet, illetőleg üldöztetés, sérelmek, panaszok formál-

ják. Összekapcsolódik a vallásszabadság és a rendi szabadság, majd az ország függetlenségének ügye. Ekkor alakul ki a közjogi megosztottság, kialakul a kuruc-labanc ellentét, amit sokszor pontatlanul, de nem teljesen alaptalanul azonosítanak a protestáns-katolikus szembenállással. A protestáns kulturális intézményrendszer súlyosan sérül ugyan, de már van saját kulturális tradíció, bár tartalma még szűk, az azonosságtudaton belül nincs központi szerepe. Nadányi János *Florus Hungaricus*-ában az ország története részeként írja le a reformáció terjedését (1663). Bod Péter a *Magyar Athenasban* (1766) vallásuk szerint különbözteti meg az írókat.

A protestáns világban jellemző lehet, mikor és hogyan tartják számon a reformáció emlékét. Genfben már 1635-ben, a századik évfordulón megemlékeztek a mise eltörlésről, ez még teljesen hittani keretben, a kálvinista ortodoxia jegyében történt. Az 1735. évi bicentenáriumon a reformáció először került történelmi távolságba, az akadémiai ünnepség karteziánus befolyás mentén a türelemről és erkölcsről szólt. 1835-re az emlékezés laicizálódott és historizálódott, a város az emberi jogok ősforrását és saját nagy múltját ünnepelte. 1936-ra ismét átalakul a jubileum értelmezése. Ezúttal a reformáció elfogadására emlékeztek, innen az évszámváltozás, ám az ünnepség elágazik, a város a szabadelvű hagyományt viszi tovább, az egyház protestáns ökumenikus jelleggel rendezi az alkalmat. A német nyelvterület protestáns államalakulataiban 1717-ben összehangolatlanul és esetlegesen idézték Luther tettét, a reformáció háromszázados évfordulóján került sor először általános ünneplésére (1817). Nálunk ugyanerre nem voltak meg a feltételek, így további száz esztendőtt kellett várni hasonló alkalomra. Igaz, a *Vizsolyi Biblia* kiadásának háromszázadik évnapját országos jelentőséggel szervezték meg, ami nemcsak református alkalom volt (1890), ezért a hazai protestáns művelődés első átfogó ünnepének mondható. Egyidejűleg a magyar nyelv ápolásának kiemelt protestáns tradícióját is hangsúlyozta.

Időközben a rendi társadalom megszűnése magával hozta a felekezeti egyenjogúságot. Nincs szükség az egyes vallások és egyházak külön jogállásának törvényes szabályozására, ezért a protestáns összetartozásban a jogi tudat fokozatosan elhalványult. A liberális teológia háttérbe szorította a hitvallásokat, megerősödött viszont és túlsúlyra jutott a történeti és kulturális azonosulás.

A fölvilágosodás az általános emberi jogok kiküzdésének egyik előzményét látta a reformációban, ehhez járult a 19. század elejétől a romantika historizáló légköre. Az is táplálta, hogy a reformkorban a magyar nemzeti tudatban megelevenült a rendi-függetlenségi küzdelmek emléke. Így nem meglepő, hogy az 1848/49. évi szabadságharcot közvetlenül bukása után

magyarországi aulikusok és bécsi kormánykörök egyaránt protestáns ügynek igyekeztek föltüntetni. Végül az 1859. évi egyházügyi pátens, mely az önkényuralom elleni tiltakozás nemzeti egyetértését kovácsolta össze, különösen hozzájárult, hogy a protestánsokra a társadalom tekintélyes hányada úgy tekintsen, mint minden szabadságküzdő, közte a nemzeti függetlenségi harc letéteményeseire. Ez is erősítette, hogy a reformációtól folytonos három protestáns ágazatra máig jellemző azonosságtudat jórészt a 19. században, főként annak közepén alakuljon ki.

Az utóbbi történéseknek nincs nyugat-európai megfelelőjük, mert földrészünk abszolutisztikus államaiban sikerrel törekedtek akár ellenreformációval, akár katolikusellenességgel a minél teljesebb vallási egyneműsége, amit nálunk a centralizáló hatalom nem tudott véghezvinni, és legális maradt a többvallású társadalom. A reformáció és a vallásháborúk korának heroikus színezetű kultusza csak részben emlékeztet a protestáns német országokéra, mert az a nemzeti függetlenség és a protestantizmus összekapcsolódását nem ismeri. A magyarokéhoz hasonló párhuzammal a cseheknél találkozunk, akiknél a vallási múlt idézésében a huszitizmus és a Cseh Testvérek tradíciója jut főszerephez, egyidejűleg a nemzeti függetlenségért folytatott harc előképévé válik (František Palacký, Tomáš Masaryk).

Ismert, hogy a 18. század vége, majd a 19. század a tanúja a modern kelet-közép-európai nemzeti kultúrák megszületésének, melyben meghatározó szerep jutott a művészeteknek, különösen a szépirodalomnak. Ekkor írják az első átfogó-értékelő irodalomtörténeteket és nemzeti történeteket, ami „fölfedezésekkel”, „újrafölfedezésekkel”, az első irodalmi kánonok megalkotásával jár. A magyaroknál a 16. századtól, benne a reformációtól folytonos a vallásos és világi anyanyelvi irodalom, ezért önálló protestáns műveltséget sem teremteni, sem integrálni nem kellett. Több népnél azonban csak a kezdetek többé-kevésbé jelentős emlékeit (főleg bibliafordítások és vallási iratok) hagyta hátra a reformáció, majd évszázados megszakítás következett az irodalom és a nyelv művelésében. Azoknál a protestáns (finnek, észtek, lettek) vagy részben protestáns (szlovákok) népeknél, ahol az anyanyelvi írásbeliség a 19. században jutott az önállóság magaslataira, ezeket az emlékeket nagy becsben tartották. Ahol viszont az ellenreformáció nyomán eltűnt a protestantizmus (szlovének, horvátok, románok), a vallási válaszfal mögül inkább kuriózumokként tekintettek rájuk, vagy felemásan, sőt fenntartásokkal viszonyultak hozzájuk. Egyedi eset a lengyeleké, ahol adva volt a nyelvi-irodalmi folytonosság, de a vallási nem, így a kiemelkedő protestáns alkotók munkássága felekezeti és műveltség kapcsolatát természetesen nem formálhatta (például M. Rej és J. Kochanowski költészete). Eltérő a sorsa a

jelentős cseh exuláns irodalomnak, benne Comenius munkásságának. A cseh nyelv magas színvonalú művelőjének alkotásai évekig kéziratban állnak, külföldön jelennek meg, és jóval halála után integrálódnak a nemzeti kultúrába.

Protestantizmus és magyar művelődés kapcsolatának történetében az első szakasz a reformáció kezdetétől a 17. század elejéig tart. Irodalomtörténeti és egyháztörténeti kutatásoknak köszönhetően viszonylag sokat tudunk róla. A középkor végi magyar nyelvű kéziratok irodalom beletorkollik az erasmisták és a reformáció anyanyelvűségi programjába, majd vele diadalra jut. Maga a reformáció Magyarországon is a lutheri irány műve, terjesztői – Dévai Bíró Mátyás, Szkárosi Horvát András, Bornemisza Péter és mások – életük meghatározó, alkotó éveiben evangélikusok voltak. A reformáció eredményeit megszilárdító kiemelkedő személyek viszont majd mind reformátusok lettek. Idesorolom Szegedi Kis Istvánt, a mindenkor kortársi viszonylatot tekintve külföldön legismertebb magyar protestáns teológust. Itt foglal helyet Méliusz Juhász Péter, Károli Gáspár és Szenci Molnár Albert is. A stabilizálás fő tényezői a nyomdák, a könyvkiadás és iskolaalapítások. Majd minden később tartós hírnevű protestáns kollégium előzménye ismert a korból, melyet e tekintetben Bethlen Gábor bőkezű gyulafehérvári főiskola-alapítása zár (1622). Külön fejezet illeti az antitrinitárius irány első nemzedékének teljesítményét, legalább Dávid Ferenc, Heltai Gáspár és Bogáti Fazekas Miklós nevét megemlítve.

A szellemi körkép igen színes. Méltó folytatása a késő középkor kulturális teljesítményeinek, az egyre nagyobb létszámú nyugati egyetemre járásnak, a magyarországi egyetemalapításoknak, az itáliai reneszánsz kapcsolatoknak, a könyvnyomtatás korai kezdetének. A vallás közügy volt, a hitvitákat általában a legteljesebb nyilvánosság előtt folytatták, olykor mezővárosok piacterein. Hazai főiskola hiányában számos prédikátor Nyugat-Európában fejezte be tanulmányait, ezért néhány év alatt Magyarországon is ismertté váltak a reformáció központjaiban fölvetődő teológiai kérdések, kezdeményezések. A szereplők között számos irányzat híveivel találkozunk, flacianusoktól filipistákig, Zwingli, Bullinger, Kálvin követőivel és irénistákkal is. A reformáció szellemi teljesítménye a nemzeti tudatot több, hosszú időn át befolyásoló eszme, mint például az ország sorsa rosszra fordulásának, különösen a török veszedelemnek Isten büntetéseként való fölfogása, a kiválasztottság tudata, a zsidó–magyar párhuzam, az alkotó értelmiség prófétai beállítottsága, a zsarnokkal való szembeszállás gondolatának megerősödése.

Az európai protestantizmust a 17–18. században két nagy áramlat, a puritanizmus és a pietizmus járta át. Mindkettőnek voltak fontos kulturális és társadalmi vetületei. Nem kevésbé meghatározó, hogy ez a korszak az ellen-

reformációé is, ami miatt a puritanizmus és a pietizmus helyzete nálunk lényegesen eltér a nyugat-európaiétól. Mindkettő Magyarországon is a reformációt tökéletesítő igénnyel lép föl, itt is évtizedekkel korábban jelentkezik a puritanizmus. Befogadásuk szinte teljesen párhuzamos abban, hogy ívük hamarosan lehajlik, érvényesülésük részleges lesz, nem követi tovább a nyugat-európai mintákat, különösen nem a radikális változatokat. Az okok a hazai kulturális és társadalmi élet csekély differenciáltságában, az egyházi intézményrendszer szegényességében és az ellenreformációnak a protestáns egyházakat szorosabban egymásra utaló elnyomásában kereshetők. A protestantizmus számos jeles személyt adott a nemzeti kultúrának, de elmaradt az előző korszak közösségi önazonosság-formálásának fokától, és nem tudott a katolikus magyar barokk nagy hatású állameszméjéhez hasonlót fölmutatni.

A puritanizmus nálunk elsősorban az életvezetést és az egyéni kegyességet alakította. Nagyszámú puritán vallási traktátust fordítottak le különböző nyelvekből, gyorsan követve az első megjelenést, jelentős átdolgozások és eredeti magyar művek is születtek. Az erdélyi irodalom kiemelkedő alkotóinak munkásságában több mint száz évig érződik a puritán eszmeiség (Apáczai Csere János, Bethlen Miklós, Pápai Páriz Ferenc, Cserei Mihály, Misztótfalusi Kis Miklós, Bethlen Kata, Bod Péter, Hermányi Dienes József). Tudatosan sarkítva a világirodalmi példák kiválasztását, nálunk azonban nem született Milton és John Bunyan sem. Nincs magyar megfelelője a Comenius írta első cseh nyelvű (vallásos) regénynek (*A világ útvesztője és a szív paradicsoma*), de szerzője négy évig mégis Sárospatakon talált menedéket. Balassi Bálint istenes verseit nem folytatta színvonalas protestáns vallásos költészet. Még ha az ortodox lutheránus nevelésben részesülő református Ráday Pál énekköltészetét e nemből méltán a legkiválóbbnak tartjuk is, kevés eredménnyel vethető össze a német párhuzamnak kínálkozó Paul Gerhardt lírájával.

Magyarországon elmaradt a puritanizmus által keletkezési helyén kiváltott egyházszakad(oz)ási folyamat. Nem volt anglikán alap, nem jött létre presbiterianizmus és independentizmus, s majd csak a 19. század második felében jelentkezik, de nem belső fejleményként, hanem külső kezdeményezésre a baptizmus meg a metodizmus. Befolyásolta az egyházszervezetet is, de társadalmi hatása meg sem közelítette az angliait és hollandiait. Meggyökerezett és szélesebb körben elterjedt a presbitérium intézménye, ami azonban korántsem az eredeti kálvini hit- és erkölcsvédő-ellenőrző funkciót töltötte be, sokkal inkább az egyházak világi képviselőjét látta el, majd a demokratikus önkormányzat úttörő intézménye lett.

A puritanizmushoz sokban hasonlót mondhatunk a pietizmus műveltségi hatásairól, pedig az nyugodtabb társadalmi-politikai éghajlat alatt bontakoz-

hatott ki. Németföldi hazájára gondolva, Magyarországon hiányoztak belőle a szélsőségek, a kivonulásban megnyilvánuló rajongás, de megvolt benne a józanság és a gyakorlatiasság mind a vallási életet, mind a nevelésügyet tekintve. Bél Mátyás és köre, valamint a Dunántúlon Torkos András és Bárány György fémjelzik virágkorát. Kulturális ösztönzése tovább tart, mint a puritanizmusé, illetőleg azzal szorosan összefonódik. Nem hagyhatjuk említés nélkül Tessedik Sámuel és Szikszai Györgyöt sem. Az utóbbi nevezetes könyve (*Keresztyéni tanítások és imádságok*) példa az említett összefonódásra, nemhiába volt hosszú ideig népszerű mind az evangélikus, mind a református hívek körében. Frissítő németországi ösztönzések nyomán a 19. század első felében a százados örökség romantikus készletekkel kapcsolódhatott össze a neopietizmussal. Ennek két kimagasló alakja, Wimmer Ágost Gottlieb és Dorottya főhercegnő, nádorné külhoni származású német volt.

A 17–18. század a protestáns peregrináció virágkora. Az eddig sorolt nevek viselői kevés kivétellel nyugati egyetemeken és főiskolákon tanultak. Jogos büszkeséggel gyakran és szívesen hivatkozik rájuk a protestáns história, arról jóval kevesebbet tudunk, hogy a tömeg, a többiek, akik neve nem ragyog a művelődéstörténet lapjain, vajon mit hozott haza, milyen műveltséget sugárzott szét, hátralévő éveit gyakran távoli, elszigetelt településeken töltve. Ekkor alakulnak ki a protestáns világra oly jellemző „ároni famíliák” is. Irodalmi példánál maradva: Mikszáth Kálmán ősei között éppen ebben az időben több nemzedékben Nyugaton peregrináló evangélikus lelkészeket találunk, akik eldugott felső-magyarországi falvakban lelkészkedtek.

A 18. század utolsó harmadától a 19. század derekáig a fölvilágosodás és a romantika az a két nagy nemzetközi szellemi áramlat, amellyel elsősorban számolnunk kell áttekintésünkben. A nyugati protestáns peregrináció többek közt épp ezek közvetítésével tölt be változatlanul fontos szerepet. Az előbbi névsort olyan jeles tudósokkal folytathatjuk, mint Hatvani István, Bolyai Farkas, Kőrösi Csoma Sándor vagy Mándi Márton István pápai tanár, Immanuel Kant első magyar értelmezője. A református iskolákból került ki például Kazinczy Ferenc, Péczely József, Kármán József, Bessenyei György, Csokonai Vitéz Mihály. Az evangélikus kollégiumok neveltjei közül újra említjük Bél követőit és Tessedik, továbbá Czwingger Dávidot, Schwartner Mártont, Rát Mátyást, Berzeviczy Gergelyt, Hajnóczy Józsefet, Berzsenyi Dánielt.

A névsorok egyik tanulsága, hogy még nem bontja meg őket a nyelvi nacionalizmus, hanem összefogja a hungarus tudat. Az evangélikus egyházban azonban hamarosan kibontakozik az önálló szlovák művelődés, melynek alakjai legfeljebb a magyarországi művelődésben vehetők számba, nem a

magyarban. A német evangélikusok között ellentétes folyamat – a magyarosodás és a magyar kultúrához orientálódás – figyelhető meg. A fölvilágosodás legalább annyira katolikus, mint protestáns ügy, bár felekezeti eltérések is mutatkoznak ágazatai között. Ennél lényegesebb a társadalom vallásosságában bekövetkező általános fordulat, az egyre erősödő laicizálódásban vallás és művelődés kapcsolata már nem olyan magától értetődő, mint korábban. Apáczai Csere János *Magyar Encyclopaediájából* néhány sor elolvasása után kiderül a szerző vallási és egyházi kötődése, Berzsenyi Dániel költészetéről ugyanez nem mondható el. Az egyházas vallásosság visszaszorulásával egyidejűleg megjelenik a „magán” és/vagy a „civil” vallás, mindenekelőtt a kultúraalkotó értelmiség soraiban (például Kazinczy Ferencnél, Bessenyei Györgynél).

A német romantika széles körű magyarországi befogadása ellenére a vallásos romantikának viszonylag kevés időtálló nyoma van a magyar művelődésben. Különösen szegényes vagy nincs kellően föltárva a protestáns oldal, mert jóllehet a *Himnusz* nemcsak a 16. századi protestáns, hanem a korabeli református énekköltészet tagadhatatlan jegyeit is mutatja, Kölcsey Ferenc néhány további, részben elismerő megjegyzése a katolicizmusról a vallásos romantika mérlegén keveset nyom. Nemzetközi viszonylatban a magyar katolicizmus sem tud sokat fölmutatni, ám hazai súlya jóval nagyobb, mert ott találjuk az idős Széchényi Ferencet, Széchényi Istvánt, majd Liszt Ferencet. A német filozófia erőteljes protestáns alapozottságára gondolva föltűnő a bölcsélet és a hittudomány önálló művelésének majdnem teljes hiánya. Valószínűleg nem felekezeti sajtóságról van szó. Magam is azokkal értek egyet, akik szerint ez a tény föltehetőleg érezteti hatását a költészetben és a szépirodalom más területein is.

Az újkor politikai-társadalmi eszméi közül a liberalizmussal a hazai protestantizmus a reformkorban a polgári jogegyenlőségért és benne a vallásszabadságért folytatott küzdelemben kötött szövetséget. A kapcsolat tartósnak bizonyult. A következő másfélszáz évben – bár a protestantizmus és a liberalizmus egyaránt jelentékeny változásokon ment át – a magát öntudatos protestánsnak valló értelmiségiek többsége gondolkodása részeként tartja számon a klasszikus szabadelvűség alapelemeit.

Ez a kor a teológiai racionalizmus, majd a liberális teológia kora is, ami erősítette, hogy magyar kultúra és protestantizmus kapcsolatának történetében a folytonosság megszakadásának talán legszembetűnőbb példáival találkozunk. A kulturális hagyomány megerősödése a korábbinál gazdagabb rétegződést jelent. Hosszabb ideig egymás mellett élnek egymástól eltérő, sőt ellentétes értékek. A Protestáns Pátens (1859) körüli küzdelmek idején idősb

Révész Imrét előljárói fölkérték, hogy írjon könyörgést a szorongatott egyházért, mire levélben ezt a tanácsot adta neki egyik lelkész barátja: „Imádságot ne készíts. Ezen fegyvert hagyjuk meg a pápának meg a lutheránusoknak [...] Válasszuk jelszavul az öreg Terhes esperes mondatát: átkodjunk meg emberül s üljünk le. Imádkozzék ki-ki, amint lelki szüksége hozza magával. Imádság mellé félő, hogy még bűntöt is kellene rendelni. Ezt majd rendel a törvényszék, akit markába kap, annak.” Ez az idézet a katolikusoktól és az evangélikusoktól úgy határolja el a reformátusságot, hogy tagadja a 19. század előtti református kultúra két mindennapos, azokkal voltaképp közös elemét, a magánimádságot és a bűntöt. A levélíró nyilván nem ismerte saját hagyományát, azt, hogy nagyszámú szépirodalmi értékű imádság maradt fenn laikusoktól is, például az emlékiró Kemény Jánostól és Bethlen Miklóstól. Ezután nem meglepő Ady Endre tájékozatlansága, aki amikor hallotta, hogy református ember is letérdepelhet, szenvedélyesen ellenző cikket írt *Kálvin hívői térdepelnek* címmel (1911). Maga Kálvin is imádkozott térden állva, és sokan mások, mint *Önéletírásában* olvasható, élete sorsdöntő óráiban Bethlen Miklós is.

A „hosszú” 19. században föltűnően sokasodnak a tekintélyes protestáns alma materek és későbbi nagynevű diákjaik között az összeütközések. Csokonait kihágásai miatt kicsapták a Debreceni Kollégiumból. Kölcsey szigorúan bírálta a debreceni szellemiséget, amivel Kazinczy sem volt kibékülve, olyan igényes alkotói mellett sem, mint Földi János és Fazekas Mihály. Petőfi és Arany félbehagyták tanulmányaikat. Ady váltogatta az iskolákat. Ugyanezt tette Móricz Zsigmond is, aki Nyilas Misi története kapcsán anyaiskolái részéről akár hálátlansággal is vádolható. Ravasz László azt írta Szabó Dezsővel vitatkozva: a magyar protestantizmus problémája az, hogy Szabó Dezsőket nevel. Helyénvaló a kivételes egyéniségekre és seregnyi pozitív példára figyelmeztető magyarázat, ám nem elegendő.

Amíg a líceumokban és a kollégiumokban általános teológiai képzés is folyt, nem kérdéses, hogy tartalmilag ez volt a meghatározó. A fölvilágosodás után azonban, akárcsak a korabeli protestantizmusét, a szabadelvűség adta az iskolák karakterét, amit kiemelt, hogy a nagyszámú és főleg szerzetesi katolikus iskolát ugyanez nem jellemezte. A protestáns nevelésben az önazonosság történetében említetteknek megfelelően kitüntetett helye volt a szabadságjogok tisztelésének, továbbá a magyar függetlenségi eszmének, a nemzetvallásnak, s gyakran a legkevesebb gondot fordították a hittanra. Ugyanakkor erősen hatottak a tradíciók. Általánosítás nélkül igaz, hogy a 18. század végén, a 19. század jelentős részében a protestáns kollégiumok esetenként joggal marasztalhatók el maradiság miatt (tananyag, módszer, szervezet),

ennek a közegnek mégis komoly nevelőereje és dinamizmusa volt. S alighanem az így keletkezett feszültségek váltak a konfliktusok forrásává.

A polgári Magyarország korának (1848–1948) szemlájében az eddig alkalmazott eszmetörténeti szempontok jóval kevésbé érvényesíthetők, mert a szellemi áramlatok és a kulturális törekvések sokkalta gyorsabb ütemben váltják és keresztezik egymást, mint korábban. Részint a laicizálódás további terjedése és mélyülése miatt, részint, mert az egyházak kultúrateremtő magatartása változott, protestantizmus és művelődés kapcsolatainak követése mind tágabb körbe tekintést, nagyobb erőfeszítést igényel. E téren a kutatásnak komoly adósságai vannak.

Írókról, tudósokról, politikusokról pontosan tudjuk, hogy protestáns családban nőttek föl, ismerjük iskoláztatásukat is, de amikor besoroljuk őket a protestáns művelődés alakjai közé, nem mindig tudjuk pontosan megmondani, miben is áll valójában protestantizmusuk. Mit jelentek például Arany János vallási világában a maga korában akár pietistának is értelmezhető mondatok, amiket Szondi György szájába ad: „Mondd meg neki, Márton, ím azt üzenem, / Kegyelmet uradtól nem vár soha Szondi. / Jézusa kezében kész a kegyelem, / Egyenest oda fog folyamodni.”? A református Arany javítja a katolikus Madách Imre bölceleti költeményét, *Az ember tragédiáját*, amiből keresztény kerete ellenére hiányzik az üdvtörténet legfontosabb mozzanata, a jézusi megváltás. Nem lehet kidolgozott elemzést olvasni arról, hogy például Kossuthnál, Petőfinél, Wesselényi Miklósnál a nemzet szinte teljesen elfoglalta a vallásban a transzcendens helyét. Csaknem kivétel Tompa Mihály, akinek lírájában a biblikus vonás fontosságát már sok évtizeddel ezelőtt kimutatta egy tanulmány. Nincs ebben különös, mondhatjuk, hiszen református lelkész volt, csakhogy ez alig több felszíni formáknál, s nem tudni, vajon protestantizmusa jelent-e mélyebb gondolatiságot. A regényíró Kemény Zsigmond református voltát irodalomtörténeti vizsgálat szerint nem egyháziasság, hanem a létről és az erkölcsről vallott fölfogása jellemzi, ami arról is vall, hogy kortársai között az egyik legmélyebben gondolkodó volt. Ugyancsak föltehető ez a kérdés Gyulai Pál nagy hatású tragikumelméletével kapcsolatosan. Jókai kálvinista kötődései ismertek, ezek leghívebben az atyai ház tradícióihoz vonzódásáról tanúskodnak. Ismét más típust sejtet a fiatalabb kortárs, Mikszáth Kálmán. Mintha a vallási vonatkozások szinte teljes hiánya és enyhe antiklerikalizmus, azaz negatívumok vagy inkább a közömbösség lenne nála a protestáns kultúra következménye. Hasonlóan látom a 19. századi szabadelvű unitáriusok jeles csoportját (Bölöni Farkas Sándor, Brassai Sámuel, Kríza János). Nem sokban különbözik a kép azoknál, akik – mint Kríza – lelkészek és egyházi vezetők, egyben alkotók is voltak, noha másod-

vonalbaiek, mint például Kis János, Székács József, Szász Károly. Az, hogy ebben a korban a katolikusok között szintén ritka a vallásosság és a műveltség szembetűnő kapcsolata (például Eötvös Józsefnél), arra figyelmeztet, hogy a „korszellem”-ben valószínűleg mélyebben és inkább más okokban kell a magyarázatot keresni, mint a felekezetben.

A 19. század közepétől megélénkült Magyarországon a protestáns teológiai érdeklődés. Megjegyzésre méltó, hogy Schleiermachert és kisebb mértékben Baurt sokat idézik, méltatják. Az előbbi kultusza az 1920-as évekig tart. Figyelemkeltő művek azonban jó ideig ekkor sem készültek. Végre a századfordulón egyedülálló alakként tűnik föl a hittudományi dolgozatokat is író, neokantiánus Böhm Károly, akit sokan a magyar nyelvű bölcselet legeredetibb alakjának tartanak. Az evangélikus Böhm másfél évtizedig működött a kolozsvári egyetemen. Jeles tanítványai és követői között találjuk Ravasz Lászlót, ifjabb Bartók Györgyöt, Révész Imrét, Makkai Sándort, Varga Bélát, Tavasz Sándort. Ennek a kivételes névsornak az átfogó értékelésére eddig csupán a kezdő lépések történtek meg, az egyes életművek is föltárára várnak.

A 20. század első felének két legjelentősebb irodalmi csoportosulásában, a nyugatosok és a népi írók között, bár ez a kor a társadalomtörténet szerint vallástalanabb az előzőnél, mind a protestáns, mind a katolikus oldalon vallási kérdések fölvetésével több kiemelkedő vagy figyelemre méltó életműben találkozunk, mint a 19. század alkotóinál. Szabó Dezső, Ady Endre és Móricz Zsigmond nyilatkoztak és vitáztak a protestantizmus helyzetéről és hivatásáról. A vitához Ravasz László és Fülep Lajos is hozzászólt. A kérdés-föltevések és a válaszok kimondottan szekulárisak, kulturális, társadalmi és politikai szerepvállalásra vonatkoznak, azaz teljes öltözetében áll előttünk a kultúrprotestantizmusnak (nemegyszer kultúrkávinizmusnak) nevezett civil vallás, mely már a 19. században megképződött, de tételeit csak most fogalmazzák meg. Ady vallásos lírájának olykor ellenpólusaként említik Babits Mihály katolicizmusát. Mindkettőjük vallásos voltáról megoszlanak a vélemények. Adyról, tehetségét fenntartás nélkül elfogadva, két olyan jeles kortárs adott sok részletben ellenkező értékelést, mint Makkai Sándor és Ravasz László. A kultúrprotestantizmuson belül gyakran jelentős különbségek alakultak ki, például Németh László filozofikus magánvallása és Veres Péter fölszínes, tradicionális vélekedése között, amelynek nincs gondolati tartalma. Ezek a példák arra is figyelmeztetnek, hogy az elemzés dolga a 20. század változott föltételei között sem egyszerűbb. A kisebbségi helyzetben szerkesztett *Erdélyi Helikon* köréből említjük a református Bánffy Miklóst, akinek legfontosabb regénye (*Megszámláltattál...*), nemcsak címében utal bibliás hit-

re, hanem erkölcsi felfogásával is arról tanúskodik. Két költő, az evangélikus Reményik Sándor és a református Áprily Lajos, vallásos lírát ír, ám nem tartozik az igazán jelentékeny alkotók közé.

Böhm tanítványai és hallgatói közül többnek életműve részben vagy teljes egészében kisebbségi helyzetben született meg. Az államhatár-változások miatt az addig csak vallási kisebbségben lévő protestantizmus etnikai-nyelvi kisebbségbe került. Kulturális és társadalmi szerepvállalása ezzel többszöröződött, hogy a nyelv és a műveltség ápolásában olyan feladatokat is kellett vállalnia az egyházi intézményeknek, amelyek az anyaországban elsősorban az államra tartoznak, széles körben ismert. A részletekkel azonban itt is adósak vagyunk, akár például a transzilvanizmus eszméje protestáns gyökereinek föltárásával (eddig tudniillik majdnem kivétel nélkül baloldali kritikában részesült), akár az etnikai-vallási szórványok gondozásának történetével, ami műveltségápolással járt együtt.

Szabadelvű fogantatása ellenére a kultúrprotestantizmus nemegyszer mutatkozott türelmetlennek és kizárólagos vezérszerepre törekvőnek. Vele szemben a másik póluson helyezkedtek el a Szabó Dezső által többször szarkasztikusan bírált német, angol-skót, skandináv, holland eredetű, de nemzetközivé lett hitébresztő (revival) mozgalmak, amelyek, mert a társadalom széles köreivel érintkeztek, nem hagyhatók figyelem nélkül, hatásuk volt protestantizmus és művelődés kapcsolatára is. Elképzeléseik megvalósításához kezdettől fölhasználták a modern polgári társadalom kommunikációs lehetőségeit, ami az egyházi szervezeteket nem föltétlenül jellemezte. Megjegyzésre méltó, hogy ezek a mozgalmak felekezeti törekvések, továbbá hitéleti koncentrátságuk, jelenre és jövőre irányultságuk mellett nem zárkoztak el sem a megjelenésük idején erőteljes protestáns múltápolástól, sem a kulturális szerepvállalástól. Egyfelől fölbukkant köreikben a kultúra- és civilizációellenes fundamentalizmus, másfelől adott alkalommal hitméllyítéssel egyáltalán nem kapcsolatos, országos politikai jelentőségű eseménynek is helyet adtak (1943. évi balatonszárszói konferencia).

Sok a tisztáznivaló a protestantizmus és a szocializmus kapcsolatában is. Az idézett vitában (1913) Szabó Dezső a süllyedni látszó magyar protestantizmusnak a szocializmust ajánlotta mentőöví. Az ötlet képtelen és körvonalazatlan volt, belőle legfeljebb a keresztényszocializmus valósulhatott volna meg, de nem került sor rá, ami nemcsak a politikai eszmetörténetben, hanem a kulturális területen is hiányt jelez.

A *Protestáns Szemle* első világháború előtti évfolyamait lapozgatva jól látszik, mennyire foglalkoztatta a protestáns közvélemény formálóit a szocializmus gondolata, de abból tettek egyelőre nem következtek. A keresztényszoz-

cializmust előzményeivel együtt katolikus ügynek tekintették. A hozzá, majd később a kereszténydemokráciához fűződő társadalmi vagy politikai szerveződések felekezeti kezdeményezésnek tartották, amit a liberális tradíció elutasított. Az utóbbi hozzájárult ahhoz, hogy az egyre növekvő társadalmi és nemzetiségi feszültségeket protestáns körökben az első világháborúig ne vegyék igazán komolyan, megoldásuk a 20. század elején nem szerepelt a hazai protestantizmus sürgetően fontos tennivalói között. Ezen az állásponton a német és a holland példa csak a két világháború között változtatott. A kérdéskör tele van „fehér foltokkal”. Vizsgálatra várnak például Ravasz László idevonatkozó nézetei, jó lenne legalább tudni, érintkeztek-e Prohászka Ottokár gondolataival.

A parancsuralmi rendszerek közül a jobboldal radikális befolyásával szemben a magyar protestantizmus meg tudta védeni szellemi önállóságát. Megjegyzem, ez a kérdéskör kevésbé foltárt. A kommunista pártirányítás alá került történetírás az 1950-es években a német- és Habsburg-ellenesség, a függetlenségi és kuruc hagyományok túlhangsúlyozásával időlegesen „szövetségébe” vonta a protestáns hagyományt. A protestáns iskolák neveltjei közül sokan akadtak, akik visszhangozták ezt a törekvést. Közben a tartósan berendezkedő diktatúra első intézkedései között szüntette meg az egyházak műveltségi befolyását az iskolák államosításával és az egyesületek föloszlatásával. A protestáns értelmiség nagyobb része megfélemlítve szétzilálódott. A magyar művelődésen belül fokozatosan fakulni és erőtlenedni kezdett a protestáns színezet. Elsősorban az előző évtizedek személyi és szellemi tartalékainak köszönhető, hogy nem tűnt el teljesen. Amikor az 1970-es évek végén engedélyezték egyházi kiadású kulturális folyóiratok megjelenését (*Confessio*, *Diakonia*), a munkatársak töredékét alkották a két világháború közöttieknek, utánpótlás alig mutatkozott. (Egy folyóirat műveltségszervező szerepére szemléletes példa a legkeményebb vallásellenes éveket túlélő *Vigilia*, hiszen ha szűk körben is, de köré gyülekezve alkotott egy katolikus értelmiségi csoport, amely olyan, messze felekezeti határok fölé emelkedő költőt tudott magáénak, mint amilyen Pilinszky János volt.) Talán az időbeli távolság túl rövid annak megválaszolásához, hogy a 20. század második felében a kiemelkedő kortárs alkotók közül mégis kinek és miért elevenedtek meg a nyilvánosság előtt is protestáns kötődései vagy kulturális vonzalmai (Nemes Nagy Ágnes, Weöres Sándor, Jékely Zoltán), másokéi miért csupán a közelmúltban tudatosodtak (Ottlik Géza).

Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy újkori történelmünkben nálunk is megvalósult a többvallású társadalmakban ismert, felekezeti polarizálódással járó műveltségbeli gazdagodás. A vallási sokszínűség értékforrássá vált. A té-

tel akkor is megállja helyét, ha fordítottja nem igaz. Az egyvallású társadalmak műveltsége törvényszerűen nem szegényebb, más tagoló tényezők szerint rétegződik. Értékhiány, értékvesztés akkor jelentkezik, ha a vallási hagyományhoz tartozás többé nem műveltségteremtő.

Végül nem akarom megkerülni egy rövid reflexió erejéig a kérdést: lesz-e ismét jelentékeny kapcsolat protestantizmus és magyar művelődés között? A múlt – számos kérdőjellel ugyan, de belátható – folytatás nélkül csak értékes muzeális gyűjtemény, amellyel történetkutatói feladat foglalkozni. Pusztán abból, hogy a gazdag hagyománynak ösztönző ereje lehet, még nem következik a kérdésre igenlő válasz. A jövő új, színvonalas és eredeti értékek születése nélkül elképzelhetetlen. Most csupán annyit mondhatunk, hogy az utóbbi évtized változásai során több jele mutatkozott a protestáns kulturális intézményrendszer ismételt kiépülésének, ám eredményről vagy kudarcról egyelőre korai beszélni.

A magyar vallásos műveltség bizánci rétegei

Európa középső részén több ezer kilométer hosszúságban húzódik az a határvonal, amely a kontinens keleti és nyugati felét egymástól elválasztja. Ez a vonal több mint másfél évezreddel ezelőtt kezdett kirajzolódni Európa térképén, és az azóta eltelt évszázadok során vallási és kulturális választóvonalat jelentett a kereszténység nyugati és keleti ága és az ezek mentén szerveződő, formálódó kultúrák között. Az egyházak közötti közeledések és távolodások, integrációs és szeparációs törekvések történései egybeestek a határvonal mentén élő népek, az ezen a tájon regnáló politikai erők, hatalmak között szinte állandóan jelen lévő konfliktusokkal, háborúkkal és békekötésekkel. Közben pedig a keleti és a nyugati egyházak eszmeisége és gyakorlata megszakítás nélkül sugárzott szét a kultúra számos területére.

Az Európa közepén húzódó választóvonal azonban nemcsak elválaszt egymástól, hanem a kulturális kapcsolatok vonala is. Az egyházi és kulturális elkülönülés jegyében eltelt évszázadok a folyamatos kulturális kapcsolatkeresés, az állandó érintkezések évszázadai is voltak. Helyi szinten a kisebb és nagyobb közösségek a kölcsönös egymásrautaltság tudatában keresték egymással a kapcsolatokat, amelyek során a szomszédos területeken a kulturális javak cseréjére is sor került.

Nemcsak a kultúrák kerültek egymás hatósugarába, hanem a vallási életben is megfigyelhetők az átmenetiség jegyei. Még az egymástól szigorúan elkülönülő egyházak működésében is megjelentek eredendően idegen, a másik oldal hitéletére jellemző vonások. Az ilyen hatások elsődleges befogadója a népi vallásosság, amely a maga természetes módján válhatott a szomszédos keleti vagy nyugati egyházi gyakorlat néhány elemének hordozójává. De a történelem olyan helyzeteket is teremtett, amikor egy egész egyház jött létre az átmenetiség jegyében.

A Kelet–Nyugat közötti kontaktzóna középső régióiban hozták létre a 16–17. században a görög katolikus egyházat, amely magában hordozta a két kultúra találkozásainak szembetűnő és rejtettebb jegyeit. A hitélet hivatalos és népi rétegei máig őrzik a keleti örökség jellegzetes vonásait, ugyanakkor az évszázadok során mélyen beágyazódtak a nyugati kereszténység kultúrkörébe.

A görög katolikus egyház Kelet és Nyugat találkozásának gyümölcse. E kultúra hordozói máig is kettős kötődés jegyében élik meg vallásosságukat hétköznapijaikon, ünnepeiken vagy éppen válságos időszakaikban.

Történelme során a magyarság számos alkalommal és eltérő intenzitással került kapcsolatba a keleti kereszténységgel, ezen belül a bizánci műveltséggel. A honfoglalás előtti időktől a 20. századi szovjet mintájú – a bizánci hagyományba is beágyazódott – ideológia virágzásáig, majd napjainkban is tartó hanyatlásáig, egyházművészeti motívumok alkalmazásától a nemzeti nyelvű keleti egyház működéséig a bizánci műveltség elemei és egyes rétegei változatos módon épültek be a magyar vallásos kultúrába.

A Kárpát-medencében átélt évezred során szinte nem találunk olyan időszakot, amikor a keleti kereszténység valamilyen formában ne jelent volna meg, ne éreztette volna hatását. A történeti és régészeti adatok tanúsága szerint megjelent:

- a honfoglalás előtti időszakban,
- a honfoglalást követően jelen volt a 12–13. századig – bár művelődéstörténeteink szerint számottevő hatást nem fejtett ki,
- megjelent a 13. századtól migrációs folyamatok hozadékaként,
- a török hódoltság után a tömeges betelepülésekkel együtt,
- és közvetett formában egy új hullámban érkezett századunk második felében is: a keleti keresztény hagyományba ágyazódott, arra rátelepedett szovjet rendszer pszeudo-vallásának kulturális „mellékhatásai” formájában.

Bizánci műveltségi elemekkel tehát különböző időszakokban került érintkezésbe szakrális kultúránk.

Napjaink és a közelmúlt magyar vallásos műveltségében a bizánci réteget alapvetően a görög katolikus egyház képviseli a maga liturgikus hagyományaival és a teljes magyar népesség mintegy 2%-át kitevő híveivel. E vallásos kultúra centruma és fő elterjedési területe a magyar nyelvterület északkeleti vidéke.

Mintegy három és fél évszázad során a bizánci liturgiára épülő, idegen etnikai gyökerű szakrális kultúra a mai Magyarország területén és határainkon túl is több vidéken, történeti, etnikai, integrációs folyamatok eredményeként, jelentős mértékben magyarrá vált. E váltás során is megőrizte azon-

ban bizáncias vonásait, amelyek elsősorban a hitéletben, az ahhoz kapcsolódó tudásanyagban, valamint a mindennapi élet erkölcsi dimenzióiban élnek tovább.

Hitélet

A hitélet vallásgyakorlási rétegei a vallásos műveltségen belül elsősorban a nyilvános istentiszteleti alkalmak és az egyházi ünnepek révén kapcsolódnak a keleti hagyományhoz. A szakrális kultúrán belül ez az, amit a görög katolikus hívek a leginkább a magukénak tudnak, ami őket a római katolikusoktól szembenítően megkülönbözteti.¹

A korábban eltérő egyházi időszámítás emlékei egyre halványulnak, az ünnepek rendje, egyházi és népi szokásai azonban ma is sokat megőriztek a bizánci liturgikus hagyományból.

A szent idők, a szent időszakoknak a Gergely-naptártól eltérő megtartása a 20. század második felében már a múlté. A vegyes felekezetű vagy szertartású közösségekben a két karácsony, a két húsvét megtartása a vallási tolerancia fontos próbaköve volt.

A bizánci naptár jelentősebb ünnepei többségükben ma is az egyházi év részei. Vannak közöttük, amelyek megtartották korábbi elnevezésüket vagy hagyományaikat, esetleg mindkettőt (Jézus találkozása Simeonnal, Úr-jelesen), míg mások a latin – és ezzel együtt a magyar, a katolikus közép-európai – vallásos szokásrendbe illeszkedtek. Jól tükröződik ez az Úr ünnepei és az Istenszülo ünnepeinek egyházi és laikus szokásvilágában.

A szentek ünnepei részint az apostoloknak, részint a kereszténység keleten és nyugaton egyaránt tisztelt vértanúinak, egyházatyáinak emléknapjai. Sok párhuzamosságot találunk közöttük a latin egyházban is tisztelt szentek ünnepeivel, míg mások a kultusz jellegzetesen bizánci rétegéhez tartoznak. Ez utóbbiak közé tartozik Nagy Szent Bazil, Aranyszájú Szent János emléknapja, míg az előbbieik közé Illés próféta vagy Keresztelő Szent János ünnepei. Más ünnepek közősek ugyan a latin egyházzal, időpontjuk azonban eltér attól. Idetartozik többek között György nagyvértanú napja (április 23.). Az alacsonyabb ünnepélyességi fokozatú ünnepek jelentős része kifejezetten keleti hagyomány (Kozma és Dömjén, Szent Pelagia stb.), vallásos folklórjuk ugyanakkor gyakorlatilag hiányzik. Több, a római katolikus és protestáns folklórban is számon tartott nap számottevő magyar görög katolikus folklórral is rendelkezik (Borbála, Demeter, András apostol, Flórián stb.)

¹ Bartha, 1990.

A doxológiás, a polyeleoszosos és a litiás ünnepek az egyházi évkör sajátos bizánci liturgikus és népi hagyományokkal rendelkező rétegét alkotják.

A vallásos szokásanyagon belül vannak olyan ünnepi hagyományok, amelyek csak vagy elsősorban a görög katolikusságra jellemzőek. Ilyennek tekinthető egyebek között az Úr színeváltozásakor gyakorolt terménymegáldás, gyümölcsszentelés, a Keresztelő Szent János napján szokásos gyógyfűmegáldás vagy a Miklós-napi kakasszentelés.

A görög katolikusok szakrális és felekezeti tere

A bizánci rítusú közösségekben a lokális szakrális terek sajátos struktúrái jöttek létre. Ezek a térbeli struktúrák természetükből adódóan sokban hasonlítanak azokhoz, amelyek az azonos földrajzi régióban élő római katolikus egyházközösségek hitéletét működtetik. A kultusz és a vallásgyakorlás jellegzetes vonásai a térben ezeken a helyi térszerkezeti modelleken keresztül jutnak kifejezésre.

A térszerkezet centrumában álló templom egyaránt magán hordozza a latin és a bizánci vallásos kultúra kódjait és jelentéseit.

A templomok anyaga, külső megjelenése sokat változott a 17–18. század óta. A két-háromszáz évvel ezelőtt még szinte kizárólagosan használatban lévő falusi fatemplomok túlélő magyarországi példányai a 20. század végére szabadtéri néprajzi múzeumi építmények lettek, a helyükre épített kőtemplomok építései gyakran római katolikus mintákat követtek. A bizánci stílusjegyek és szellemiség a mai Magyarország görög katolikus templomépítészetében az 1980-as évektől jelenik meg határozottabban.

A templomok berendezése, felszerelése a bizánci liturgia igényeinek felel meg. A latin rítushoz való közeledés a templombelsőkön figyelhető meg jól: megjelentek a padosorok, a hangszeres zene (orgona), a magyar és a nyugati egyház szentjeinek képei, a szenteket ábrázoló szobrok.

A korábbi templompatrónusok helyét egyre több egyházközösségben nemzeti szentjeink vették át. A pócsi Szűzanya ikonja a magyar görög katolikuság specifikumaként számos templomban megtalálható.

A templomok belső terének kialakításában az elmúlt évszázadokban érzékelhető volt a latin rítusúaktól átvett, megörökölt kőtemplomok hatása. Nagyobb városokban szép számmal kerültek át római katolikus templomok a görög katolikus egyház kezelésébe, tulajdonába, a centrum területén és szóróványterületeken egyaránt.

A templom a szakrális táj többi elemével a hitélet térbeli működésének kelléke és aktív tényezője. A környezeti elemek együttesen adják meg a hitélet működésének helyi térbeli modelljét.

A római és görög katolikusok által vegyesen lakott településeken a vallási térszerkezet működésében két alapvető tendencia érvényesül.

1. Települési szinten a tér kitüntetett pontjai nagyobb sűrűséggel vannak jelen ott, ahol a két szertartású közösség egymástól független hitéletet él. Ezekben az esetekben is törvényszerűen előfordulnak átfedések egymás szakrális helyeinek használatában, főként egyházközségi szinten és vegyes családokban.

2. Közös térstruktúrák alakultak ki azokon a településeken, amelyekben valamelyik szertartás domináns. Ilyenkor a szent helyek mindkét szertartás igényeit szolgálják. Ez a modell sok helyen előfordul, szórványterületeken pedig általános.

A magyar görög katolikusok szellemi központja, egyúttal szakrális terük centruma Máriapócs. A hozzákapcsolódó hagyományok a vallásos műveltség egészére kiterjednek, a hivatalos liturgiától a népi vallásosságig, a szokás-hagyománytól a folklórig.

A pártállami vallásüldözés évtizedeit megelőzően nem volt ritka itt a száz- ezres hívősereg. Máriapócs kezdettől fogva nemzetközi búcsújáróhely. A magyar híveken kívül rendszeresen látogatták ruszin, ukrán, román, szerb, örmény, szlovák zarándokok, római katolikusok, reformátusok, evangélikusok, görögkeletiek egyaránt. 1940-es adatok szerint például abban az esztendőben 93 galíciai falu zarándokai keltek útra, hogy részt vegyenek a Nagyboldogasszony-napi máriapócsi búcsún.

Máriapócs jelentősége a hazai görög katolikusság hitéletében a rendszer- váltás óta ismét megnőtt. Nemcsak a zarándokok újra felduzzadt száma jelzi ezt, hanem olyan események is, mint a pápa látogatása – amikor mintegy háromszázezren jelentek meg a misén – vagy más nemzetközi rendezvények.

A mai Magyarország határain túl, elsősorban a jelenlegi Szlovákia keleti részén élő magyar görög katolikusok számára a nemzeti hovatarozás kifeje- zéséhez hozzátartozik több északkelet-magyarországi búcsújáróhely rendsze- res felkeresése. Ezeken a kegyhelyeken keresztül valósul meg az anyaország- gal való rendszeres kapcsolat, s ennek járulékos elemei a magyar nyelvű énekeskönyvek, vallásos nyomtatványok, amelyek a szakrális tárgyi kultúra kegyhelyi rétegei.

A vallásos műveltség kognitív rétegei

A vallásos műveltségnek a hitélet gyakorlati dimenziója mellett másik alap- vető összetevője az az ismeretanyag, amellyel a hívek részben saját vallásuk- ról, részben ezzel összefüggésben a világról szélesebb körben rendelkeznek. Ezen a téren a görög katolikusok az unió időpontjától fogva egészen a leg-

utóbbi időkig más felekezetekhez viszonyítva közismerten alacsony nívón álltak. A papság hívei műveltségében osztozott, azok életmódját élte, lakás-körülményeiben, hétköznapi életében azoktól nem vagy alig különbözött. Az eltérés nemegyszer csak abban mutatkozott meg, hogy a papok birtokában voltak a Szent Liturgia végzéséhez, a liturgikus szövegek olvasásához, szükség esetén másolásához kellő ismereteknek. A tárgyi feltételek – szerkönyvek, a szertartáshoz szükséges felszerelések – hiánya nemegyszer még hivatásuk végzésében is akadályozta őket.²

Rendszeresebb papképzésre csak az unió után, a 18. századtól került sor. Kezdetben Nagyszombatban, Egerben biztosított helyet a katolikus egyház meghatározott számú papnövendék számára, majd szélesebb körben a munkácsi papi szeminárium felállításával immár nagyobb számban megindulhatott a papság képzése. A 19. század második felére az akkor még ruszin papság már számottevő latin és magyar műveltséggel rendelkezett. Érdekes módon ezt a műveltséget a napjainkban nemzeti öntudatra ébredő ruszinság a nemzetközi tudományos fórumokon is inkább negatív jelenséggént éli meg.³ A román egyesültek ezen a téren más utat jártak be.

Szervezettebb népoktatásról jobbára csak Mária Terézia idejétől lehet beszélni, amikor a nagyobb kelet-magyarországi városokban népiskolákat létesítettek. A falusi népesség azonban más felekezetekhez viszonyítva még a 20. század első felében is az iskolázottság legalacsonyabb fokán állt. Ez a műveltségi hátrány falusi közösségekben helyenként még ma is érezhető.

A görög katolikus világi értelmiség a 19. század második felében kezdett formálódni, számottevő felekezeti elkötelezettségű értelmiségi középréteg pedig inkább csak a 20. század első felében alakult ki. Ennek szerepe nem elhanyagolható az etnikai asszimilációban, a felekezeti identitás megőrzésében – az időnként felerősödő latinizálódási törekvésekkel szemben is –, valamint, másik oldalról, a 20. század utolsó harmadától elsősorban az emigrációban, később a mai Ukrajna területén is egyfajta ruszin nemzeti ébredés küzdelmeiben.⁴

Az értelmiség a legutóbbi évtizedekben főként a nagyobb városok parókiái körül csoportosul, és a bizánci szertartáshoz való ragaszkodás jellemzi. Sok közöttük az első generációs, aki foglalkozása révén került el szülőhelyéről. A mai Magyarország nagyvárosi parókiái között sok a szórványokat összefogó egyházközség, amelyekben a saját szertartás szerinti vallásgyakorlás közös-

² Cserbák, 1986.

³ Rusinko, 1996, 422.

⁴ Vö. Mayer, 1977; Rusinko, 1996; Prizel, 1998.

ségteremtő funkciókat is ellát. Ilyen parókiák napjainkban is szerveződnek. A vallásukat gyakorlók között szórványhelyzetben nagy a római katolikus hitéletbe való betagozódás esélye. Az értelmiség és a középrétegek szerepe a szertartás megőrzése terén kiemelkedő fontosságú. Számukra ugyanis a vegyes vallású vagy túlnyomóan római katolikus városi környezetben a bizánci szertartás megőrzésére irányuló törekvés a gyökerekhez való ragaszkodást is jelenti.

Felekezeti és etnikai identitás

A magyar görög katolikusok történelmük során gyakran kerültek szembe etnikai hovatartozásuk, eredetük tisztázatlan kérdéseivel.⁵ A történeti tudat egyik legfőbb formálója ezen a téren az egyháztörténet-írás, amelyben rendszerint felvetődik a görög katolikus magyarság etnikai eredetének kérdése.⁶ A keleti egyház kontinuitásával kapcsolatos elképzelések az egyháztörténelemszektől kiindulva, az alsó papság közvetítésével eljutottak a világi értelmiség, sőt a hívek szélesebb rétegeinek körébe. A néprajzi kutatások azt mutatják, hogy a hívek jelentős része hallott erről a kérdéstről, és valamilyen formában, rendszerint a magyar eredet, a magyar kontinuitás megfogalmazásával állást is foglal benne. A tudománynak az eltérő etnikai eredetre vonatkozó megállapításai, az ezt alátámasztó eddigi eredmények⁷ ugyanakkor nem jutottak el a hívekhez, ilyen irányú ismereteiket főként helyi tapasztalataikból merítik.

Eltér ettől a közösségeknek a saját történeti múltjukról alkotott képe. Számos görög katolikus településen ismerik a róluk megjelent néprajzi, helytörténeti, népnyelvi munkákat, nemegyszer a falu betelepítésére vonatkozó ismeretekkel is rendelkeznek. Mivel a bizánci szertartásúak kutatása a legtöbb szakterületen igencsak kezdeti stádiumban van, a munka jelentős részét a helyszínen végzett anyaggyűjtés alkotja. Ennek eredményeként a kutatók és a helyben lakók között a tapasztalatok szerint szoros a kapcsolat. Mindez pedig ismét csak a helyi kutatási eredmények gyors visszacsatolásához vezet. A görög katolikus parókiák népességének ismeretei saját történetükről tehát jóval megalapozottabbak, mint az a tudás, amellyel egyházuk történelméről rendelkeznek.

Az etnikai hovatartozással és önmeghatározással lehet kapcsolatba hozni a görög katolikusokra a velük együtt élő vagy szomszédos közösségek által alkalmazott orosz, illetőleg számos görög katolikus egyházközség vagy település

⁵ Magocsi, 1978.

⁶ A kérdéshez lásd: Pirigyi, 1991.

⁷ Paládi-Kovács, 1973; D. Molnár, 1997; Udvari, 1992.

tagjainak saját magukra vonatkozó *tót* megnevezést. Más vidékeken az *oláh* terminust használják.

A görög katolikus ruszinokat a múlt századi leírásokban, statisztikákban, tudományos közleményekben gyakran nevezték *oroszoknak*, *magyar oroszoknak*. Az *orosz* terminus a népnyelvben is megjelent. Kárpátalján vegyes felekezetű falvakban gyakran alkalmazzák az *oroszok* megnevezést a római katolikus vagy református magyarok a velük együtt élő, rendszerint ugyancsak magyar nemzetiségű görög katolikus felekezetűekre, általában pejoratív jelentéssel, gyakran negatív jelzőkkel társítva. Egyetlen példaként említem, hogy a kárpátaljai Balazsér (Bereg vm.) falunak a református templom körüli részét az idősebbek még ma is *magyar falunak*, a görög katolikus templom körüli részét *orosz falunak* nevezik.

Más adatok ugyanakkor arra utalnak, hogy a görög katolikusokra alkalmazott *orosz* vagy *oláh* megnevezés elsősorban azok szertartására utal. Rendszeresen találkozunk ezzel a felekezeti megjelöléssel magyar nemzetiségű görög katolikus közösségekre vonatkoztatva. Természetesen ez nem jelenti azt, hogy a kifejezés ne utalhatna az általa megjelöltek etnikai eredetére.

Ami a *tót* megnevezést illeti, egyes hazai görög katolikus közösségek ezáltal különböztetik meg magukat a velük szomszédos szlovák, többnyire római katolikus vallású lakosságtól. Az előző generációk által használt ruszin nyelv a napjainkra teljesen asszimilálódott falvak lakosságánál a közös emlékezet része, és rendszerint mint a nagyszülők, dédszülők által használt nyelv él a köztudatban.

A nyelvhasználat, a liturgikus nyelv szoros összefüggésben áll az etnikai identitással. A vallás számos területen van hatással a nyelvi identitásra, mindenekelőtt a vallásgyakorlás, a vallásos információ, a nevelés-hitoktatás, a szakrális folklór területén. A magyar görög katolikusok számára hosszú ideig a legfontosabb és konfliktusokat is magában hordozó kérdés volt az anyanyelv használata, amit a téma monográfiája nem véletlenül nevezett a görög katolikus magyarság „utolsó kálváriaútjának”.⁸

Az identitás fontos eleme az írott nyelv, amely vallásos tartalmú szövegeket tartalmaz. A vallásossághoz elengedhetetlenül szükséges információanyag megszerzésének és állandó utánpótlásának nyelve annál is fontosabb, mivel szakrális jellegénél fogva a hétköznapiakon használt nyelvtől eltérő, más minőségű külső kontextusban és belső jelentéstartalommal működik. Az írott szakrális szövegek jellegük és funkciójuk alapján különböző típusokba sorolhatók, amelyek az identitást más és más módon befolyásolják.

⁸ Szabó, 1913; l. még Farkas, 1896.

Ismeretes, hogy a liturgia nyelve egészen századunk elejéig hivatalosan nem lehetett magyar. A gyakorlat azonban a Szentszék tilalmát már jóval korábban megkerülte, s a magyar nyelvet számos településen kisebb-nagyobb mértékben használták a liturgiában. Vannak adatok arra is, hogy liturgikus szövegek „házi” fordításai parókiáról parókiára jártak, ószláv vagy görög nyelvű szertartásokat a falusi papság magyarul végzett a saját gyülekezetében. Az a rendezetlen állapot, amely a magyar liturgikus nyelv körül sokáig létezett, a görög katolikus papságból egyfajta védekező magatartást váltott ki, ez pedig kiegészült a méltatlanság érzésével. A görög katolikusok magyarságukban érezték megbántva magukat, ami nemhogy gyengítette volna, inkább erősítette bennük a nemzeti érzést. Ezek és más, a felső papságot és az értelmiséget foglalkoztató kérdések és eszmék a falusi papok közvetítésével eljutottak a nép közé, ahol tudatformáló erőként jelentek meg. A vallásos ismeretekre vonatkozó helyszíni kutatások során gyakran kerülnek elő ilyen adatok.

Ószláv nyelvű liturgikus könyvek az elmúlt évszázadok során nagy mennyiségben jutottak el hazánkba. Galíciai, volhíniai nyomdákban vándor könyvkereskedők szállították ezeket a könyveket a mai Kelet-Magyarország területén át a Balkán irányába. A máriapócsi baziliták könyvtárában szép számmal akadtak ilyen kiadványok.⁹

A nem liturgikus vallásos tartalmú könyvek, nyomtatványok terjesztésének, illetőleg beszerzésének legfőbb alkalmait a már említett búcsúk jelentették. A szomszédos országok görög katolikus magyarsága a máriapócsi vagy akár a szentkúti búcsúban saját anyanyelvén írott vallásos irodalomhoz juthatott, amely részint otthoni olvasásra, részint különböző ájtatosságok formájában gyakorlati, egyéni vagy közösségi felhasználásra szolgált. A közvetlen kapcsolat a vallásgyakorlással ezen a ponton is jól kimutatható.

Ahogy az etnikai identitás alapvető rétegét alkotja az adott etnikai közösségnek a környező etnikumokkal szembeni önmeghatározása, ugyanúgy fontos része a vallási identitásnak, hogy miként alakul egy bizonyos felekezet tagjainak más felekezetekkel, azok tagjaival való kapcsolata. A magyar görög katolikus egyház ezen a téren szintén rendelkezik olyan vonásokkal, amelyek specifikusak, csak erre a felekezetre jellemzők, s amelyeknek vizsgálata éppen ezért különösen indokolt.

A magyar görög katolikusok lakóhelyükön és annak közvetlen környezetében többnyire római katolikusokkal, reformátusokkal, evangélikusokkal és görögkeleti vallásúakkal élnek együtt. A második világháború előtt zsidók is éltek itt. Vannak területek, ahol az ortodoxiával való együttélés újabb keletű,

⁹ Ojtozi, 1982, 20.

és a görög katolikus egyház második világháború utáni, több évtizedes beolvasztásának eredménye. Nem csoda, hogy ezeken a vidékeken uralkodó magatartásforma az ortodoxia elutasítása.

A mai Szlovákia keleti részén az 1980-as években még élénken élt az emléke annak az időszaknak, amikor a szovjet mintát követve a görög katolikus egyházat beolvasztották a pravoszlávba. A csatlakozást megtagadó papok további működését nem engedélyezték, azok vagy felhagytak hivatásukkal, vagy titokban folytatták azt. Van olyan szlovákiai magyar település, amelynek görög katolikus lakossága úgy reagált erre, hogy tizennyolc évig nem engedett a faluba pravoszláv papot, illetőleg rendszeres vallásgyakorlását pap nélkül, laikusok vezetésével végezte. A szentségeket sokan titokban vették magukhoz.

Kárpátalján a titokban végzett vallásgyakorlás mindennaposnak számított, amiben illegálisan működő papok is részt vettek.

A mai Ukrajna és Románia területén az ismert történelmi körülmények miatt a görög katolikus egyház újjászerveződése csak később, a rendszerváltással egyidejűleg indulhatott meg, és változatos módon ment végbe. A mindkét országban máig tisztázatlan egyházi tulajdonviszonyok tovább színezik a képet. A folyamatról rendelkezésre álló adatok még nem nyújtanak elegendő támpontot a megfelelő értékeléshez. Annyi azonban bizonyos, hogy több újjáalakult magyar görög katolikus közösségben a görögkeleti felekezet a legfőbb ellenségnek számít.¹⁰ Ezt a nézetet csak erősítik az ukrán, az orosz, a román ortodox egyházak hivatalos megnyilatkozásai.

A római katolikussággal való kapcsolatokra egyaránt jellemző az összetartozás tudata és a több ponton való elhatárolódás igénye. A görög katolikus egyház történetében voltak időszakok, amikor a liturgiát, az ünnepeket a latin szertartás irányába módosították. A keleti szertartás iránt érzett ragaszkodás azonban mindvégig érezhető. Ennek apróbb jelei, hogy például egyes, mindkét szertartásban ismert szentelmények közül a bizánci rítusút hatosabbnak tartják (pl. szenteltvíz). Sok helyen egyházuk beolvasztása után a görög katolikus hívek a római katolikus templomokat látogatták. A római katolikus plébániák hitéletében való részvétel megfelelő egyházi ellátottság hiányában, szórványhelyzetben mindennaposnak mondható.

A protestáns egyházakkal és lakossággal való kapcsolatok helyi szinten értékelhetők. Századunk közepéig a vegyes házasságok nem voltak gyakoriak. Alkalmanként reformátusok, evangélikusok is igénybe vették a bizánci rítus egyes szolgáltatásait, szenteléseit, áldásait. A helyi protestáns hatás érzékelhetően megmutatkozott a magyar nyelvű szertartásra törekvésben.

¹⁰ Vö.: Pilipkó, 1997.

Mind a római katolikusokkal, mind a protestánsokkal való érintkezés egyik legfontosabb ütközőpontja a felekezeti endogámia mellett az eltérő egyházi időszámítás volt. Egészen napjainkig elevenen él az emléke annak, hogy a kereszténység legnagyobb ünnepeit eltérő időpontokban tartották. Ez az időeltolódás elsősorban a vegyes családokban okozott problémát. Új konfliktushelyzetekhez vezetett ugyanez a jelenség egyes kárpátaljai gyülekezetekben, valamint a pravoszláv egyházzal kialakult, más okokból amúgy is zűrzavaros viszonyokban.

Róma és Bizánc között

Amikor a kultúrák tanulmányozása során átmeneti zónákról beszélünk, európai viszonyok között ritkán szoktuk megemlíteni a vallást. Ennek oka, hogy a felekezeti tagolódás kialakult egyházi szervezetekre épül, amelyek között éppen nem lehetetlen, de nagyon nehézkes az átmeneti formák megjelenésének esélye. Ahol a vallásgyakorlásban ilyen jelenségekkel mégis találkozunk, azok többnyire a népi vallásosság körébe tartoznak.

A görög katolikus szertartásrend „hivatalos” formájában is magában hordoz olyan jegyeket, amelyek működési területén a kulturális kontaktzónák átmenetiséget reprezentáló sajátosságai, amelyek a keleti és nyugati kereszténység elemeinek keveredéséből állnak össze felekezeti formációvá. A hétköznapi latin és keleti vallásgyakorlási formái, liturgikus és paraliturgikus hagyományai, keleti és nyugati ünnepek az egyházi kalendáriumban, úrnapiak, a novemberi halottak napjának megünneplése a helyi hitéletben, Galíciából és Franciaországból, Portugáliából érkező hivatalos és népi ájtatosságok, ikonok, padsorok, helyenként szobrok, keleti és nyugati szentek, hangszeres zene a templomokban – mindez a külső szemlélő számára valóban egy átmeneti vallásos közösség képét mutatja, miközben ezek az elemek a mindennapi vallásosságában ha nem is mindig konfliktusoktól mentesen, de jól megférnek egymás mellett.

A görög katolikusság az átmenetiség egyháza, az átmenetiség vallásos műveltsége Európa keleti és nyugati fele között.

*

A 20. század végére ez az átmeneti egyház a fennmaradásért, a keleti szertartásért és a nyugati orientációért, valamint a magyar nemzeti nyelvért, a magyarként való elismertetésért több fronton vívott harcok után, úgy tűnik, megtalálta helyét a mai Magyarországon. Identitását erősíti, hogy értelmisége helyet kapott a hazai kulturális és tudományos élet, a sajtó, a nyilvánosság szá-

mos területén. Rendszeres műsorokat sugároz a rádióban, a legutóbbi időkben kitüntetett időpontokban szerepelt a televízió adásában. Immár nemzeti zárándokhellyé vált szellemi központját, Máriapócsot a pápa személyesen kereste fel. Nemzetközi akkreditációval rendelkező papi szeminárium, saját orgánumi, tudományos műhelyei működnek. A katolikus egyházon belül nem szegény rokon többé. Abban a helyzetben van, hogy segítséget nyújthat a határon túli, korántsem ilyen rendezett helyzetű és identitású magyar parókiáknak.

Botond vitéz buzogánnyal zúzta be Bizánc kapuját. Egy évezreddel később Bizáncnak sikerült az, amivel korábban, más módszerekkel sikertelenül próbálkozott, immár azonban nem hatalmi eszközökkel, hanem rá jellemző módon, kerülőúton, közvetítők, szláv, román népelemek útján. Bizánc megtalálta helyét a 20. századi magyarság szakrális kultúrájában, élő vallásosságában.¹¹

Irodalom

- Bartha Elek: A görög katolikus magyarság vallási néprajza. In *Magyar Néprajz, VII. Népszokás, néphit és népi vallásosság*. Budapest, 1990, 425–442.
- Cserbák András: A magyar görög katolikus népi vallásosság művelődéstörténeti háttere. In „Mert ezt Isten hagyta...” Szerk.: Tüskés Gábor. Budapest, 1986.
- D. Molnár István: *Vallási kisebbség és kisebbségi vallás. Görög katolikusok a régi és a mai Lengyelországban*. Budapest, 1995.
- Farkas Lajos: *Egy nemzeti küzdelem története*. Budapest, 1896.
- Magocsi, Paul Robert: *The Shaping of a National Identity: Subcarpathian Rus' 1848–1948*. Cambridge, 1978.
- Mayer Mária: *Kárpátukrán (ruszin) politikai és társadalmi törekvések 1860–1910*. Budapest, 1977.
- Qjotozi Eszter: *A máriapócsi baziliták cirillbetűs könyvei*. Debrecen, 1982.
- Paládi-Kovács Attila: Ukrán szórványok a 18–19. században Magyarország északi részén. *Népi kultúra – népi társadalom*, VII. Budapest, 1973, 327–368.
- Pilipkó Erzsébet: Görög katolikus–ortodox ellentét egy kárpátaljai magyar görög katolikus egyházközségen belül. In *Posztbizánci Közlemények*, 1997, III, 52–62.
- Pirigyi István: *A görögkatolikus magyarság története*. Budapest, 1991.
- Prizel, Ilya: *National Identity and Foreign Policy. Nationalism and Leadership in Poland, Russia and Ukraine*. Cambridge, 1998.
- Rusinko, Elaine: Between Russia and Hungary: Foundations of Literature and National Identity in Subcarpathian Rus'. *The Slavonic and East European Review*, 1996, vol. 74., Nr. 3., 421–444.
- Szabó Jenő: *A görög-katolikus magyarság utolsó kálvária útja 1896–1912*. Budapest, 1913.
- Udvari István: *Ruszinok a XVIII. században. Történelmi és művelődéstörténeti tanulmányok*. Nyíregyháza, 1992.

11 A tanulmány az OTKA támogatásával készült (T032093).

Dávid királytól a számítógépig

Adalékok a magyar művelődéstörténet
zsidó elemeihez

I.

Nehéz a dolgom. Részint azért, mert a fogalmak, amelyek ülésünk címében szerepelnek, sokértelműek. Voltaképpen az a magyar művelődéstörténet is, időben és térben nagyon rétegezettnek kell felfognunk, állandóan mozgó tartalmú és terjedelmű, erős és rétegzett együttesként. A „zsidó” szó pedig, mint látni fogjuk, ugyancsak többértelmű: jelenthet például világvallást, történeti hagyományt, jelenthet sokszínű szövegegyüttest, jelenthet szociológiai csoportot, egy közösséget vagy egyszerűen csak egy „ellenfogalmat”, ellenségmegjelölést.

Ugyanakkor, és ez segíti is munkámat, a kérdés 60 évi szünet után sajátos módon ismét nyitottá lett, több oldalról is. Hadd utaljak például Ungvári Tamás legutóbbi megjelent – és sajátos módon eddig visszhangtalan maradt – nagy, összefoglaló művére (*Ahasverus és Shylock, a zsidókérdés Magyarországon*), a korábbi irodalomból pedig Lackó Miklós, Hanák Péter, Karády Viktor műveire!

Mit adott a zsidóság a magyar művelődésnek? Erre a kérdésre természetesen az első, kézenfekvő és szinte közhelyszerű válasz: a *Bibliát*, az *Ószövetséget*.

A Kr. e. 3. századtól keletkezett, különböző jellegű, műfajú iratok kanonikussá vált gyűjteménye voltaképpen elválva már létrehozójától s ezzel egyúttal az egész közel-keleti környezettől, alapjává vált a keresztény kánonnak s így mindazoknak a kultúráknak, amelyek a kereszténységre alapultak. Sokszor emlegetett megállapítás, hogy az európai kultúra a görög-római és a zsidó-keresztény alapzatra épül. Így a magyar is. A *Bibliáról* újabb kutatók kimutatták, főleg Norphop Frey műveire gondolok, amelyek részletesen

foglalkoztak a kérdéssel, hogy e szövegek miként váltak minden irodalmi szöveg alapjává. Az *Ószövetség*gel együtt beépültek az *Újszövetség*be más közel-keleti szövegek is, és ezek determinálják máig a teljes művelődést, köztük az irodalom szövegeit is, egészen a mindennapi nyelv elemeiig. Mindez érvényes a magyar művelődésre. Az *Ószövetség* elemei is csaknem napjainkig szerves részei az irodalmi szövegeknek.

Az is közismert, hogy ez a kapcsolat akkor lesz erősebbé, amikor az ókori szövegek az újonnan kialakult nemzeti nyelveken válnak ismertté, azaz a reformációval.

A zsidó eredetű korpusz is így egyre közelebb kerül a hívekhez, és pontosan nyomon követhető a protestáns szekták fokozatos zsidósodása. Az erdélyi szombatosok keletkezése és lassú hanyatlása jelzi ezt az utat.

Mindezt merem megkockáztatni azt az állítást, hogy a zsidó hatás, egyúttal a magyar kultúra és a magyar alkotóerő egyik csúcspontja Kodály Zoltán *Psalmus Hungaricus*a, katolikus magyar művész kompozíciója a zsidó Dávid király szövegének protestáns prédikátortól való fordításában az európai zene legmagasabb eszközeivel, a magyar nyelv legmélyebb lehetőségeinek kihasználásával. Ismert, hogy Kodály Zoltán vele azt a „virtuális Magyarországot” éppen a magyar történelem egyik mélypontján, 1923-ban rajzolja fel.

A zsidó kultúra írásbeli hagyományának más korpuszai talán kevésbé épültek be a magyar művelődésbe. Így nem mondható ez el a *Talmud* néven ismert szövegegyüttesről. Inkább elmondható ez a zsidó misztika főműveiről, elsősorban a *Zohárról*, a kabbala főművéről, amely sok áttétlen keresztül bukkan fel a 17–18. században, és nyíltabban a 20.-ban, például Vajda Lajos, Ámos Imre és később Országh Lili festészetében vagy ugyancsak sok áttétlen keresztül Hamvas Béla vagy Szabó Lajos filozófiai műveiben. Szórványosan megjelenik a zsidó pietizmus szóbeli hagyománya, például a nagykállói rabbi tanítása a *Husadik Század* novelláiban.

Az *Ószövetség*, tehát a zsidó hagyomány, beleágyazva természetesen a teljes kánonba, még többször új életre kelve fogalmazódik át a 20. század íróinál. Vagy két évtizeddel Kodály művei után Babits Mihály a *Jónás könyvében*, ahol ez a hagyomány a századközép értelmiségének világkételyére, tömeg és egyén viszonyára ad választ, cselekvés és reflexió kérdésére felel önironikus módon.

II.

Más a helyzet, ha arra az időszakra gondolunk, amely a 18. század óta tart. Mint ismeretes, ekkor veszi kezdetét Európában a rohamos polgárosodás és egyúttal modernizáció, valamint a nemzetállamok kialakulása s ennek része-

ként a zsidó népcsoportok, zárt vallási közösségek lassú átalakulása, majd országonként más és más időpontban emancipációja és országonként más és más ütemben asszimilációja. A kérdés tehát így vetődik fel: hozott-e magával a zárt közösségből kiszakadt és a befogadó kulturális terébe belépett zsidó származású egyén olyan kulturális többletet a befogadó közösségnek, amely azt tartósan gazdagította és új jelenségekkel bővítette? És ha igen, ezeknek az egyéni teljesítményeknek volt-e valamilyen sajátosan zsidó jellege? Az asszimilációs folyamat lezajlása után erről a kérdéstről a 19. század végétől, de főleg a 20. század '20-as, '30-as éveiben éles, kegyetlen viták folytak nálunk is, korábban Franciaországban Németországban, Lengyelországban, Romániában is, és ismét folynak a '80-as, '90-es években.

A zsidó hatás egyik összetevője és így a magyar művelődés egyik alkatrésze a zsidó származású nem magyar és ez utóbbit számon is tartó alkotók, gondolkodók művének beépülése a magyar művelődésbe. Példának hozhatnám a 19. századra Heinét. Hangja, öniróniája az általa újjáteremtett dalforma gyilkos szatírája, a történelem ironikus átértelmezése nálunk Petőfitől Adyig, Heltai Jenőig, sőt az 1980–90-es évek közepéig kitapintható. Ilyen típusú gazdagítására a magyar művelődéstörténetnek említhetném Marx, Bergson, Einstein, de főleg Freud művét. Az utóbbi, mint ismeretes, mélyen beépült a magyar művelődésbe, a legkülönbébb szinteken: önálló, korán alakult magyar pszichoanalitikus iskolával („a budapesti iskolák” alaptípusával), élén Ferenczy Sándorral. De beépült a magyar irodalom számos alkotójának művébe Kosztolányi Dezsőtől Karinthy Frigyesig és Márai Sándorig, a törekvés csúcspontjaként pedig József Attila lírájának freudista népdaláig és pszichoanalitikus narratívájáig. A freudizmus mélyen beleszövődött a magyar művelődés szövetébe.

III.

A Magyarország területén asszimilált zsidó csoportok vagy egyének bekapcsolódása a magyar művelődésbe aránylag gyors, 60–70 éves folyamat volt. Ahhoz, hogy lényeges hozzájárulást, sajátos apportot jelentsen a magyar művelődéshez, hosszabb, kb. 80 éves folyamat kellett. Komlós Aladár, aki egy magyar zsidó irodalomtörténet megírása céljából hatalmas anyagot gyűjtött össze és írt meg, megállapítja az első nemzedék teljesítményéről, hogy még nem járult hozzá lényegesen a magyar művelődés, illetőleg a magyar irodalom színképének gazdagításához. Zsidó eredetű, a „gettóból kilépett” egyének ha nem is tömeges, de szinte csoportos belépése a magyar művelődésbe az 1880-as évek elejére tehető. Ekkor indul pályáján a nagy pozitivista nem-

zedék, a magyar tudomány német és zsidó eredetű nagy alapítói: Budenz, Riedl, illetőleg Simonyi Zsigmond, Marczali Henrik, Goldzieher Ignác, Angyal Dávid, Acsády Ignác, a kodifikátor Csemegi Károly. Kérdés, hogy van-e pályájuknak köze zsidó voltukhoz. Itt elsősorban olyan tényezőket szokás említeni, mint a tanulás állandó gyakorlata, a *Talmud* tanulása által kifejlesztett sajátos mechanizmusok. Magam itt nem találok ilyen közvetlen kapcsolatot, inkább olyan szociológiai jellegű összefüggést, mint a tanulás számára ekkor megnyitott kormányzati preferenciák és külföldi utazások létrejötte, amely Eötvös József és Trefort Ágoston munkásságában eléggé nyilvánvaló.

A másik jelenség, amely az 1880-as évektől lesz tömegesebbé, a zsidó tematika megjelenése az irodalomban. A leghatásosabb terjesztő és típus-teremtő Ágai Adolf volt, a *Borsszem Jankó* című satirikus lap alakjaival, bár ezek az alakok már megjelennek a szabadságharc élclapjaiban is. A zsidó tematika és benne elsősorban a zsidó közösség felbomlása és átalakulása legelőször Kóbor Tamás regényeivel és Kiss József verseivel lép be a magyar olvasó köztudatába, ha nem válik is központi kérdéssé.

Egyetlen területen lesz nyíltan észrevehetővé a szellemi életben a tömeges zsidó jelenlét, az újságírók számában, amely a századvégre egyes statisztikák szerint 50%, de mások szerint is 34%. Az újságírók nagy számát indokolhatja a gyors elhelyezkedés lehetősége, a diplomahiány megtűrtisége, a közvetítő, a kommunikatív szerep vonzó volta és társadalmi tekintélye. Ki kell emelnem: ezeknek az újságíróknak jelentős része német nyelvű lapnál dolgozott. Ez az egyik példája a kevéssé feltárt magyarországi kétnyelvű írásbeliségnek. A századvégen ebből a közegből olyan jelentős egyéniségek nőttek ki, mint Hevesy Lajos, az osztrák műkritika és művészettörténet korszakjelző alakja, vagy Herzl Tivadar.

IV.

A „zsidó” jelenlét vagy annak látszata a magyar művelődésben mindmáig a századelőn és a múlt század, a 20. első két évtizedében mutatkozik meg legnyíltabban. A sok jelenség közül hadd utalok egyik-másikra.

Erősen megnő a befogadóknál a zsidó származásúak aránya. Míg a 19. század második felében az asszimilálódó zsidó polgárság jellegzetes olvasmánya a német klasszikusok és bizonyos magyar „nemzeti klasszikusok” voltak, szignifikánsan főleg Arany János, addig a 20. század elején az új irodalmi és művészeti törekvések közönségének zöme, támasza és legtöbbször mecénása is a zsidó közép- és nagypolgárság volt. Megjegyzem, hogy nincs igazán tel-

jes kutatásunk erre vonatkozólag, kortársak emlékezéseiből és külföldiek tudósításaiból rakjuk össze a képet. Jobban ismerjük a másik nagy mecénási ág, a műgyűjtés zsidó vonatkozásait. A gazdagodó, majd gazdag zsidó ipari és fináncstőke a 20. század elejére már szinte dinasztiaikká alakult, valamint a két világháború között – ekkor már vagyonmentési célzattal is – ezek a társadalmi csoportok alakították ki (a főnemesség néhány más családjával együtt) azt a hatalmas műkincsvagyont, amely múzeumokba kerülve nemzedékek művelődésformálásában vesz részt, de amelynek túlnyomó többségéért most folyik a diplomáciai és jogi vita a második világháború győztes nagyhatalmaival.

A kultúra hordozói közül, mint említettük, jelentős szerepet játszottak az újságírók. (Az volt az irodalmi megújulás két legjellegzetesebb előkészítője, Bródy Sándor és Heltai Jenő is.) Az új irodalmi mozgalmak szervezőinek is zsidó volt egy jelentős része szerkesztőként, lapalapítóként, kritikusként (Kiss József, majd Osvát, Ignotus, Fenyő Miksa, Hatvany Lajos). És jelentős zsidó származású alkotók vettek részt a századelő mozgalmaiban is. A *Nyugat*-ban Füst Milán, Szép Ernő, Somlyó Zoltán, egy másik csoportban Balázs Béla, Lukács György.

A művelődés nem irodalmi területeiről szólva ki kell emelnem a zsidó származásúak nagy számát a századelő radikálisnak nevezhető mozgalmában: Jászi Oszkár, Somló Bódog és általában a *Huszedik Század* körében, majd a Galilei Körben. A zsidóságon belül ez jellegzetesen úgy interpretálható, mint az asszimiláció utáni második nemzedék lázadása immár az apák ellen.

A zsidó jelenlét a századelőn helyileg is differenciált: Budapest mellett Nagyvárad, Temesvár, Kolozsvár, Pozsony azok a centrumok, ahol ez a jelenlét mennyiségileg is fontosnak mondható. Végül említhetném még mint jelentős emberi társadalmi faktort a *Nyugat* első nagy nemzedékének zsidó feleségeit, élettársait, Lédától Harmos Ilonáig és Lesznai Annáig.

Ennél erősebb és nyilvánvalóbb a zsidó hozzájárulás a magyar kultúra középső és alsóbb rétegeiben. Az 1980-as években a mindennapos zsidó élet, szokásos beszédmód majdnem áttét nélkül jelenik meg a német és jiddis nyelvű színházakban, a bohózatokon át a vígjátékig és a kabarétréféig, amely egyaránt támaszkodik a francia, az osztrák mintára és erre a budapesti zsidó talajra. Ezt reprezentálja az operett második vonala, a szatíra és a humor Gábor Andor, később Molnár Ferenc tárcáiban. A *Nyugat* első nagy nemzedékének tagjai „szent szörnyetegek” voltak, az volt Füst Milán és Osvát Ernő. Nagy egyéni teljesítményeikkel mind nagyobbakként és mind egyénbibbként illeszkedtek a sorba, és evvel képviselték zsidó értékeiket is. Az

előbb jellemzett pesti irodalom tömeges jelenség, érintkezik, de voltaképpen éles választóvonallal különbözteti meg magát a *Nyugat* élvonalától, s külső megjelenésével is ez nyomja rá bélyegét a századelő Budapestjére, és bélyegzi azt „Judapestté”.

Ezt a vonulatot nem annyira a nagy teljesítmények, mint egyfajta stílus, hangulat, magatartás és technika különbözteti meg. Eredete a német, sőt jiddis nyelvű zenés színjátékokban, a pesti zsidó viccben, a német és zsidó elemeket is hordozó diskurzusban is gyökerezik. Ez a fajta, művekben is megjelent, ám teljesen máig fel nem dolgozott „könnyű irodalom” dúsul fel osztrák és német, valamint francia elemekkel. Magatartásban ennek az irodalomnak hamar sablonná vált típusai a voltaképpen az asszimiláción éppen átment pesti zsidó kispolgárság alakjai, a jellegzetes zsidó öniróniával, a bizonyos fokig mindent megkérdőjelezéssel. A kisember panaszos attitűdje, világgal kapcsolatos és magánbűntudatával számtalan változatában jelenik meg.

Ez a pesti zsidó szellem a 19. század végén Heltai Jenővel jelentkezik, aki – fellazítva a népnemzeti iskola merev formáit – franciás ízzel oltja be a novellát, és ötletekre, fordulatokra, viccekre építi a színdarabot. E vonulat jellegzetes képviselői az ifjú Molnár Ferenc, párbeszédeivel és tárcáival, Gábor Andor egyre mérgesebbé váló, támadó írásaival. Magától értetődő, hogy Karinthy Frigyes is sok szállal gyökerezik ebbe az altalajba.

De ide nyúlik vissza a magyar operett második hulláma, Offenbach és Meyerbeer után ismét a zsidó zeneszerzők egy vonulata alkotja meg a legsikeresebb és legdivatosabb darabokat, amelyek máig a magyar kultúra értékeként élnek tovább. Mint ahogy a magyar kabaré is ide tér vissza, szerzők, konferansziék, színészek zsidó volta tanúskodik erről. Nagy Endrétől az 1940-es évek németellenes kabaréjáig és a mai Mikroszkóp Színpadig, közte Kellér Dezsővel. És tegyük hozzá, nagy jelentőségű ennek a műfajnak, kulturális vonulatnak kialakult diskurzusait hordozó színésztípusa, hadd említsem meg csak az évtizeden átnyúló sikerű Kabos Gyulát vagy Salamon Bélát.

Természetesen hasonló vonulatot lehetne kimutatni a filmgyártásban is.

Fontos lenne ezért, ha ezt a könnyebb vonulatot és az ezt hordozó írókat, rendezőket, színészeket vállalnánk, feldolgoznánk, és a magyar kultúra értékeként is propagálnánk.

V.

A század elejei zsidó jelenlétet természetesen a kortársak is észlelték. Talán legélesebben látóan Ady Endre, a *Korrobóri* szerzője, *A bélyeges sereg* költője. Vele szemben egyre élesebben az akkori konzervatív esszé és publicisztika

Horváth Jánostól Tisza Istvánig, az *Alkotmánytól* Méhely Lajosig. Számukra ez a vibráló szellem, vagy ahogy Ady írja, a kovász jelenléte nyilvánvaló volt, habár különféleképpen ítélték is meg. Mégis megmarad a kérdés: hozott-e ez a század eleji nemzedék valami specifikusan zsidó hagyományt a magyar művelődésbe?

Bár egyes művészeknél ki lehet mutatni a zsidó hagyomány jelenlétét, bibliai hangvételt és prófétai magatartást Füst Milánnál, a jiddis nyelv hang-lejtését Szomori Dezső egyes, gyerekkorra emlékező műveiben, én azt hiszem, nem erről van elsősorban szó. Hadd idézzek Octavian Goga román publicista híres cikkeiből! Szerinte a magyar nemzeti irodalom folytonossága megszakadt, véget ért „a költészetben Petőfivel és Arany Jánossal, a prózában pedig Mikszáth Kálmánnal, helyet csinálva a budapesti zsidó nemzeti irodalomnak, amely napjainkban uralkodik. [...] Budapest pusztításai vannak ezen az idegen lapokon: ez a hirtelen város a maga amerikanizmusával, kabaréival, zsidóival, Dohány utcai zsargonjával, obszcenitásával, ez a rögtönzött hangyafészek rányomta pecsétjét a magyar irodalomra.” (*Huszedik Század*, 1913. február.) Ez csak egyetlen példa arra, ahogy a félmúlt és vidék oldaláról érzik szokatlannak, újnak, tehát zsidónak a századelő szellemi életét. Általánosítva tehát: a modernizáció, az urbanizáció és ennek számtalan mellékjelensége ellen tiltakozik a bíráló. Felvetődik a kérdés: amit zsidónak éreznek, bélyegeznek, nem a modern, a korszerű, a városi-e?

Más oldalról felvetve a kérdést: vajon a zárt életformából kiszakadt zsidó egyéneknek kifejlődtek-e olyan tulajdonságai, beidegződései, amelyek különösen alkalmassá tették a modernizáció hordozására? A kérdés természetesen érvényes több kelet-közép-európai országra. Többféle válasz is született, utalva gazdasági okok kikényszerítette gyors reagálásra, már korán a nemzeti határok átlépésének gyakorlatára, a zsidó közösségek tanulási gyakorlatának hatására, vitamódszerekre, az állítások megkérdőjelezésének gyakorlatára, egy sajátos rabulisztikára utalva. Ennyiben és csak ennyiben sajátosan zsidó a hozzájárulás a modernizációhoz.

VI.

Viták és belső hasadások ellenére a múlt század első két évtizede a fénypontja annak, amit magyar–zsidó együttélésnek, a magas művelődésben való szerepvállalásnak nevezhetünk. Az első világháború és az utána következő évek viszont a „liberális szerződés” felbontásának, a viszony mindkét oldalról való megkérdőjelezésének, sőt meglepő módon egy egész Európában működő folyamat, az asszimiláció elvetésének időszaka.

Újabban többször megírták ennek történetét, a legrészletesebben Ungvári Tamás. Szabó Dezső, majd Szekefű Gyula, nyomukban Németh László, majd a szinte a teljes népi írói mozgalom az egyik oldalon, a polgári radikalizmus, Ignó Zoltán Béla a másik oldalon a szereplők.

Az 1920–30-as évekre egy sajátos kép alakul ki. Az előző korszakbeli zsidó származású kulturális alkotók, szereplők a helyükön maradnak, de szinte állandó szellemi, sőt fizikai támadás középpontjában. Felnő egy új (1895–1910 között született), zsidó származású, elsősorban tudós nemzedék, amely azonban már a hivatalos konzervatív jellegű iskolarendszerben nevelkedett. Számukra egy állandó, vérré váló kettősség lett uralkodó: a nehezen kiküzdött magyar-zsidó identitás (Sárközi György, Halász Gábor, Szerb Antal, Szabolcsi Bence). Az ő hozzájárulásuk a magyar művelődés európai irányú gazdagítását jelenti, de már kevésbé specifikus zsidó elemmel. Az 1930-as évektől a fokozódó külső nyomás és a magyarországi zsidó értelmiség első differenciálódása okozza, hogy fellép egy sajátosan zsidó jellegű áramlat a magyar kultúrában, immár tudatos elkülönüléssel (Tábor Kiadó, Komor András, Molnár Ákos, Horváth Zoltán és főleg természetesen Pap Károly). A törekvés különben német mintára megy vissza (Schocken Verlag, L. Feuchtwanger), és előzménye lesz majd a zsidótörvények által kikényszerített külön zsidó tömörüléseknek.

Az 1930-as években jelentkezik a magyar szellemi életben párhuzamosan különben több más európai országban is egy olyan típus, amelyet mindenütt „baloldali intellektuel” néven hívnak. Olyan – részint zsidó származású – értelmiségiek, akik általában baloldali liberális, radikális, szocialista meggyőződésűek, magas képzettségű specialisták. Nem képeznek külön politikai csoportot, egy részüknek vannak szorosabb-lazább kapcsolataik a kommunista pártokkal. Magyarországon e típus felbukkan, de itt sem alkot egységes csoportot, bár bizonyos folyóiratokat (*Szép Szó*, *Gondolat*) preferál. Topográfiailag leginkább az Új-Lipótváros a lakóhelyük és találkozóhelyük. E típus európai jelentőségű tagjának tartom pl. Mérei Ferencet, Szondi Lipótot, Déry Tibort, Vas Istvánt, Bálint Györgyöt, Honti Jánost, és – bármilyen sajátos – voltaképpen Kerényi Károly is idetartozik. Speciálisan zsidó érdeklődésű tagjaként Szabó Lajost jelölném meg.

Ennek az irányulásnak tágabb összefüggéseként egy szociológiai jellegűt említhetünk. A zsidó munkásréteg és kispolgárság – zsidóságából fakadó – kettős elnyomására, annak kompenzációs igényére s másfelől a hagyományos zsidó gondolatvilág messianisztikus, jövőt váró utópisztikus hatásaira gondolok. Ennek összefüggésére a politikai mozgalmak s főleg a munkásmozgalom jövőképével és jövővárásával már sokan rámutattak. Ennek a folyamatnak

sokszor tragikus következményeit egy csak apját tekintve zsidó író, a jugoszláv Danilo Kiš írta meg a legérvényesebben. Hadd tegyek hozzá mindehhez egy megjegyzést: az 1930–40-es évek egyik jellegzetes zsidó értékének tartom Rejtő Jenőt, főleg légiós regényeit, amelyek az előbb említett pesti zsidó „könnyű” irodalmat folytatják hatalmas nyelvteremtő erővel. Egyúttal előzményei mindannak, amit munkaszolgálatos-irodalomnak lehetne nevezni.

És külön probléma: hol szóljunk azokról a jól fészült, éppen érettségizett fiúkról, akik John Lukács *Évek* című művében az 1904. évnél beszélgetnek a faszorban matematikáról s fizikáról? Azaz: a Marslakókról, ahogyan Marx György könyve nevezi őket? A későbbi Nobel-díjasokról: Szilárd Leóról, Neumann Jánosról, Wigner Jenőről, Teller Edéről, Gábor Dénesről, a nem Nobel-díjas Kármán Tódorról? S kortársaikról a társadalomtudományban: Mannheim Károlyról, Szondi Lipótról, Tolnay Károlyról, Hauser Arnoldról és a kétségtelenül ide is tartozó Lukács Györgyről?

Magyarok-e ők, vagy sem? És vajon zsidók-e? Ők már a zsidó nagypolgárság felső rétegeiből jöttek, s a numerus clausus miatt kényszerültek külföldre, lettek külföldi tudósok. Igaz, nem szabad elhallgatnom, hogy a magyar kutatási lehetőségek hiánya is motiválta őket ebben. Bár a külföldi szakirodalom is megemlíti zsidó származásukat, még megoldatlan kérdés éppen tudományos teljesítményük összefüggése a zsidó gondolatvilággal vagy magatartásformával. Ad absurdum fogalmazva a problémát: vajon a hologramnak s főleg a számítógépnek van-e köze feltalálójá zsidó voltához? Azt hiszem, a tudományszociológia egyik izgalmas problémája tárul itt fel előttünk. Politikai vonatkozásúan, motivált tetteikről szólva lehetne ezt az összefüggést feltételezni. (Fermi, Oppenheimer, Szilárd és az atombomba ma már közismert történetére célok.) Mindenesetre ennek a zsidó tudóscsoportnak világméretű kisugárzása az újkori magyar művelődés tárgykörének elhagyhatatlan része.

Ennyiben szoltam a zsidó jelenlét egyes, bár nem minden eleméről a magyar művelődésben. Óriási területeket hagytam figyelmen kívül, így az orvost, ahol a legkorábban és a legnagyobb számban jelentkeznek, a műsakit, a zeneit s a képzőművészetit.

VII.

Nem sorolom tovább a neveket. Amikor 1944-ben a Soá elsodorta a magyarországi zsidóság nagy részét, a megöltek között volt konzervatív, katolikus, liberális, radikális, szocialista, gyáros és matematikatanár, és – a mai vitákra utalva – a néhány százezer asszimilált zsidó mellett több százezer nem asszimilált.

Már ez az óriási mennyiségi veszteség is, nem is szólva a külső és belső politikáról, átrendezte a sorokat, s habár a megmaradt kisszámú asszimilált magyar zsidó részt vett a magyar kulturális életben, teljesítményük talán még nem mutat fel kimagaslóbb értéket, s az előbbi sort is csak nagyon erőltetetten lehetne folytatni.

Minden vita ellenére úgy látom, hogy paradox módon éppen maga a soá gazdagította a magyar kultúrát. Tétovázva és lassan. Hivatalos és társadalmi tilalmakkal dacolva, felelősségként és élményként jelen van a ma magyar kulturális életében. Jelen van néhány kiemelkedő műben: Zsolt Béla *Kilenc koffer* című és Kertész Imre *Sorstalanság* című könyvében. Ne feledjük, hogy a Nobel-békedíjas Elie Wiesel is magyar volt, Máramarossziget környékéről indult, habár a mienk szinte az egyetlen civilizált ország, ahol nem részesült díszdoktorátusban vagy tiszteleti tagságban. A holokauszt ténye másképpen is része a mai magyar művelődésnek. Egyetérthetünk Szegedy-Maszák Mihállyal abban, hogy Radnóti Miklós voltaképpen a világ holokauszt-irodalmának egyik csúcsa.

A zsidó részvétel tehát mindkét formában gazdagító és mindennek ellenére szerves része lett a magyar művelődésnek. Értékei, a katolikus, a protestáns, a német és az egyáltalán még nem kutatott szláv mellett részei annak a sokszínű, szerves együttesnek, amelyet e néven illetünk. Igaz, újból és újból megkérdőjelezzük ezt a részvételt Szabó Dezsőtől Németh Lászlóig, jelenlétéért elsősorban az asszimilációt téve felelősnek. Mint ahogy sajátos tünetként a mai magyarországi zsidó szervezetek, lapok is az asszimilációt teszik felelőssé az elmúlt hatvan évert, olykor még a holokausztért is. Az asszimiláció mindenütt történelmi folyamat, mindenütt a polgárosodás, a modernizáció része. Az a zsidók asszimilációja egész Európában, nincs alternatívája, a cionizmus is az asszimiláció egy különleges formája. És az asszimiláció talaján keletkezett az a kulturális hozzájárulás, teljesítmény, amelyet zsidóknak köszönhetünk, igenis, köszönhetünk, a magyar kultúrában. Amely ettől is lett sokszínű, sokelemű, tarka és vonzó, nem utolsósorban ennek köszönhetjük értékei tartós, nemzetközi jelenlétét.

A magyar felvilágosodás

1. Nem könnyű a felvilágosodásról szólni, hiszen ma is állandó viták témája. *A francia felvilágosodásról*¹ szóló könyvemben, amely tekintetbe vette a mátrafüredi felvilágosodási konferenciák eredményeit, azt állítottam, hogy „a felvilágosodás eszmei mozgalom, amely szakítani akar a feudalizmus uralkodó ideológiájával, a katolikus egyház által intézményesített vallással, reformok útján korszerűsíteni akarja a gazdaságot és a társadalmat, terjeszteni akarja a világosságot, tehát a tudomány eredményeit, új erkölcsöt hirdet meg egy emberközpontú értékrend alapján, s mindezzel fel akarja szabadítani az embert mint individuumot, akit boldognak képzel el”. Bár ez a meghatározás figyelembe veszi a felvilágosodás tényleges jelenségeit, egyesek számára távolról sem elfogadható.

Ma elsősorban a racionalizmust kifogásolják mint ideológiát, és az irracionális jelenségét emelik ki a társadalom és az egyén életében. Idekapcsolják a haladás értelmét, hangsúlyozva, hogy a természettudományos és a technikai eredmények ellenére az emberiség környezetében és fejlődésében sok negatív vonás érvényesül. Sokan a felvilágosodásban a francia forradalmat vélik felfedezni, mindenekelőtt a jakobinus diktatúrát és ezzel együtt a 20. századi totalitarizmust. A felvilágosodás erkölcsét azonosítják Sade márki sadizmusával, elvetve a „filozófusok” emberközpontú értékrendjét.

Mi kitarunk az említett meghatározás mellett, hiszen a felvilágosodás ténylegesen a rációt helyezte előtérbe, de jelentkezett az irracionális is.

1 Köpeczi Béla: *A francia felvilágosodás*. Budapest, 1986.

A filozófusok többsége a deizmust és a teizmust tette magáévá. A haladást hirdette, fellelkesedve a természettudományos sikerektől, de tiltakozott Rousseau és követői civilizációellenességével szemben. Az erkölcsöt, illetve a humánus értékeit helyezte előtérbe, szembeállítva az idealista és materialista elképzeléseket. Ami a fő kifogást illeti, hogy ti. a felvilágosodás hívei a totalitarizmust hirdették, ez Rousseau egyes tételeire és a jakobinizmusra vonatkozik, a „filozófusok” többsége szemben állt a jakobinus diktatúrával.

Úgy hiszem, Michel Delonnak van igaza, aki a nemrég megjelent *Dictionnaire européen des Lumières*² című kötetben a felvilágosodást „metaforának” nevezi, amely felhívja a figyelmet a ráció, a tapasztalat és a morál jelentőségére a haladás és az optimizmus érdekében, de tudomásul veszi az ezekkel ellentétes jelenségeket is.

2. E vita tekintetbevételével szükséges foglalkoznunk a magyar felvilágosodással. Mikor kezdődik a magyar felvilágosodás? Toldy, Ferenc szerint 1772-ben, Bessenyei György fellépésével. A mai magyar történetírás nem fogadja el ezt a dátumot, mint ahogy azt sem, hogy a 18. század „hanyatló és nemzetietlen” korszak lett volna. Az időpontot 1765-ben jelöli meg, amikor sor került a termelőerők lassú fejlődésére, a nemesség bizonyos mértékű háttérbe szorulására, azokra a reformokra, amelyeket Mária Terézia vezetett be, így többek között az úrbéri rendeletre, a jobbágyság sorsának enyhítésére.

Ezen is túllép Bíró Ferenc,³ aki a felvilágosodás kori magyar irodalmat vizsgálja, és azt állapítja meg, hogy már a 18. század első felében kialakul egy laicizáló értelmiség és a kultúra iránt érdeklődő nemesség. Magam is hajlok a felfogás elfogadására, még akkor is, ha ezt az időszakot a késő barokk jellemzi a maga vallásos és erkölcsi felfogásával, építészetével és szokásaival. Ebben az időszakban jelentkezik a janzenizmus és a pietizmus hatása, amely laicizálja az értelmiség és a nemesség egy részét, és hozzájárul szellemi magatartásának kialakításához. Később a felvilágosodás meghatározott eszméi vezetnek a liberalizmus és a romantika jelentkezéséhez, tehát meghatározzák a reformkor alapvető irányzatait.

Ha elfogadjuk a felvilágosodásnak ezt az időbeli meghatározását, vizsgálni kell, hogy mikor került sor az új eszmék „áttörésére”, s ezt Bessenyei Györgynek és barátainak fellépése jelzi. A nemesség késő barokk felfogása mellett Kosáry Domokos ennek az irányzatnak a jelentkezését „rendi felvilá-

2 Delon, Michel: *Dictionnaire européen des Lumières*. Paris, 1997.

3 Bíró Rerenc: *A felvilágosodás korának magyar irodalma*. 3. kiad. Budapest, 1998.

gosodásnak” nevezi,⁴ és nem kétséges, hogy Bessenyei és társai politikailag a rendiséget képviselték a felvilágosult abszolutizmus keretein belül, kulturális programjuk azonban túllépett. Velük szemben Martinovics, Hajnóczy és társai jelezték a feudalizmusellenességet, és hirdették a girondista társadalmi polgári átalakulást. Bukásuk a késő barokk rendiséget erősítette, s ezen még Napóleon Batsányi által szerkesztett felhívása sem tudott változtatni.

3. A magyar felvilágosodás legfontosabb vívmánya a magyar nyelv előtérbe állítása és irodalmi ápolása. Bessenyei 1779-ben a *Magyarságban* nyíltan állítja: „Minden nemzet a maga nyelvével lesz tudóssá, de idegenen sohasem.” Ez az állítás természetesen ebben az időben az irodalomra vonatkozott, és nem a tudományra. A tétel a latin ellen szólt, amely az ország hivatalos nyelve volt, s amelyen írtak jogászok, történészek és más szakmák képviselői. 1784 után viszont már a német ellen is felléptek, II. József ekkor rendelte el a németnek mint közvetítő nyelvnek a bevezetését. A szembenállás jellemezte a nemesség és az értelmiség egészét, és ez lett a nemzeti identitás egyik megmozdulása. De ez lett a Magyarországon élő nemzetiségek számára is, amelyeknek képviselői saját anyanyelvük művelését szorgalmazták. A *nyelvi* kérdés így lett *politikává*, s ez meghatározta a magyar és a nem magyar népek további sorsát, a nemzetiségi ellentéteket.

4. II. József 1781-ben adta ki a türelmi rendeletet, amely megszabadította a nem katolikusokat a megkülönböztetésektől. A protestánsok és a görögkeletiek örömmel fogadták. A magyar protestánsok Voltaire-t fordítottak, és részt vettek a rendelet körül kialakult vitákban. Mindez nem jelentette a vallás iránti közömbösséget, többségük ragaszkodott vallásához, egyesek a deizmust képviselték, s a többség elítélte az ateizmust. II. József halála után a türelmi rendelet nem vonták vissza, s ez eredmény, az egyházakban azonban megerősödik a konzervativizmus, amely ismét aláátmasztja a rendi ideológiát.

5. Mária Terézia uralkodásának idején, 1777-ben adták ki a *Ratio educationist*, amely elrendelte újabb elemi iskolák felállítását, az oktatás tartalmának modernizálását s a nagyszombati egyetem Budára telepítését. Ezt megelőzte a jezsuita rend és más nem tanító rendek feloszlatása. A felvilágosult értelmiség támogatta a változást, és sokan személyesen is részt vettek ebben a munkában. Elég, ha e tekintetben Kazinczy Ferencre utalunk.

Ehhez a tevékenységhez kapcsolódott az ismeretterjesztés, amelynek kiadványai minden, Magyarországon használatos nyelven a budai Egyetemi Nyomdából kerültek ki. Idekapcsolódik a magyar sajtó megindulása is,

4 Kosáry Domokos: *Művelődés a XVIII. századi Magyarországon*. Budapest, 1989.

amely a hírek mellett ismertette többek között a francia forradalom eseményeit, és szólt a magyar szépirodalmi művekről.

Kétségtelen, hogy mindezekkel az intézkedésekkel a felvilágosult abszolutizmus nemcsak új ismereteket, hanem más mentalitást is képviselt, amely szemben állt a konzervatív körök véleményével.

6. A „filozófusok” többsége a kozmopolitizmust hirdette, de egyes képviselői, mint Rousseau, a nemzet és nemzeti állam gondolatát, s ezt tette magáévá a francia forradalom. Bessenyeitől Csokonaiig filozófiai írásaikban az elsőt támogatták, hazai vonatkozásban a másodikat. Különösen érdekes ebből a szempontból a *hungarus* tudatú nemzetiségi értelmiségiek magatartása. A budai Egyetemi Nyomdában baráti közösségben dolgoznak a fordítók és írók, és jelentetik meg tolmácsolásaikat, nyelvi, irodalmi, történeti műveiket. A magyar írók történetszemléletükben a hajdani dicsőségről és azok hőseiről szólnak. Egyre inkább ezt teszik a szlovákok, a szerbek vagy a románok is. A nyelv mellett a történetszemléletben tehát változás következik be, amely maga is alakítja a nemzeti tudatot, és háttérbe szorítja a kozmopolitizmust.

7. A filozófiában Magyarországon is Locke és Pope, Wolf és Kant, Voltaire és az *Enciklopédia* hatnak. Nálunk is előtérbe kerül a *ratio*, de az irodalomban ez nem jelenti az érzelem eltűnését, sőt, a költészetben, a prózában és a drámában a szentimentalizmus jelentkezik.

Az erkölcsi felfogást a deizmus és a francia felvilágosodás humanista tételei befolyásolják, gyakran a sztoicizmus formájában. Hadd említsek erre egyetlen példát. Csokonai D'Holbach nyomán ezt írja: „Éljünk vidáman, minél kevesebb gonddal, ez a régi lírikusok filozófiája; ha pedig élünk és örülnünk kell, hagyjunk élni és örülni másokat is, ez az egész emberiség filozófiája.” A „vidám poétának” a materializmus által befolyásolt álláspontja hedonizmust tételez fel, a személyes nyomorúság viszont sztoikus formát ölt. Mindez nem jelenti, hogy a többségnél ne a vallás értékrendje érvényesüljön az erkölcs területén.

8. A magyar felvilágosodás az anyanyelv ápolását az irodalomban képzelte el. Így született meg a magyar költészet olyan kiváló képviselőikkel, mint Batsányi és Csokonai. Így jött létre a magyar próza Kármántól a *Fanny hagyományai*val. Így került sor olyan drámai kísérletre, mint Bessenyeitől az *Ágis tragédiája*. Ez az irodalom határozta meg nemcsak a jövőbeni irodalmi továbbfejlődést, hanem a reformkorban kialakuló politikai tudatot is.

Ha tehát arra kell választ adni, hogy a magyar felvilágosodás milyen változásokat hozott, akkor mindenekelőtt kulturális programját kell kiemelniünk. Ez jelentkezett a türelmi rendelettel, az oktatás és az ismeretterjesztés új rendjével, a sajtó fejlesztésével, a nyelv ápolásával és az új magyar irodalommal.

Mit jelent szellemében a magyar felvilágosodás? Kazinczytól az *Orpheus* bevezetőjét kell idéznünk: „Az, amit a józan gondolkodás alatt itt értek, a megtévelyedetteket [...] az igazabb út felé vezet, a bolondságok elébe tükröt vet és ezen két igyekezet által a javulására, elcsendesedésére s az igaz – nem fantazmai – boldogságra utat nyit – a *babonáságtól* megtisztult *religió*, az eleve állatásoktól ment filozófia.” Valóban a magyar felvilágosodás hozta el azt a kritikai szellemet, amely előkészítette nemcsak a kulturális, hanem a politikai és társadalmi változásokat is.

Ha most arra kell válaszolnunk, mit jelent a magyar felvilágosodás, akkor azt kell mondanunk, hogy mindenekelőtt kulturális haladást, amely előkészíti a politikai, társadalmi és gazdasági változást, a szabadságjogok tiszteletben tartását és a kritikai szellem érvényesítését. Talán mindez nem kevés tanulssággal szolgálhat.

Ezredév, szabadságharc, gondviselés

A nemzeti nagyelbeszélés hagyománya
Toldy irodalomtörténetében

Nézzük meg, hogy mivel indít és mivel végződik, vagyis honnan hová tart Toldy főműve, *A magyar nemzeti irodalom története a legrégebb időktől a jelenkorig rövid előadásban*. Nyitó bekezdése mindössze két mondatból áll, melyek közül az első egyszerű szerkezetű állítás, éppen csak annyi sejtelmességgel, hogy valamennyire mégis költői hangulatú nyitányként hasson: „A magyarok őskora ázsiai életök homályában vész el.” A rákövetkező hosszú mondat a cselekményt előre összefoglaló eposzi expozíció módjára végigkíséri a magyarok útját az írott történelem kezdetétől a honfoglalásig, hogy utolsó tagmondatában az elbeszélés jelenéből (és teleológiájának hallgatólagos célképzete felől) pillantson vissza az évezredes fennmaradás nemzeti teljesítményére. „A történetben csak az V. század folytán jelennek meg, midőn utigurok vagy ugurok neve alatt lakjaikat a Donig terjesztették ki; míg végre hatalmasabb vérrokonaitól, a kazaroktól és később a besenyőktől lassanként nyugat felé szorítva, a IX. század végén, Árpád nagyfejedelmök alatt, a Kárpátok és Ádria, a Tar-hegy [...] és az oláh havasok közé eső tartományokat meghódították, s itt közel ezer év óta virágzó birodalmokat megalkották.”¹ A többes szám harmadik személyben emlegetett magyarságot e nyitó bekezdésben még csak az „itt” és a „közel ezer év óta” kifejezések kapcsolják az elbeszélő helyéhez és idejéhez, s legföljebb ezáltal közvetve és kimondatlanul azonosítják a narrátor (és olvasói) közösségének elődeivel, pár oldallal később azonban, éppen a költészet első említésénél, közvetlenül és kifejezetten megjelenik a történeti egységet érzékeltető genealógiai metafora, mégpe-

¹ Toldy Ferenc: *A magyar nemzeti irodalom története a legrégebb időktől a jelenkorig rövid előadásban*. Pest, Emich Gusztáv, 1864–1865 (A továbbiakban: Toldy 1864–1865), 4–5.

dig az addigi nyelvtani távolságteremtést átváltva a képviseleti beszédmódnak megfelelő többes szám első személyre: „Van nyoma a történetben, hogy a magyarok elődei már az V. században ismerték az írást [...] Az eddigiekből is következtethetni, mit egyébiránt a történet is vall, hogy a *költészet* is virágzott őseinknél.”² A szövegösszefüggés szinonimákat megfeleltető logikája egyértelműen jelezte olvasója számára, hogy valahányszor a történetben a magyarok elődeiről lesz szó, a szerző mindig *őseinkre* gondol. Az ’-ink’ birtokos személyjel sugallta ’mi’ kijelölte a történetmondó narrátor és a vele (már az előszóból kivehetően) azonos önmeghatározású történész szerző nemzeti hovatartozását, hallgatólagosan eltérve a történettudományos beszédmód Döbrentei Gábor hirdette eszményétől, mely szerint az írásból nem volna szabad kiderülnie, hogy szerzője melyik nemzethez tartozik.³ Ugyancsak ez a közös ősökre hivatkozó *mi* tette lehetővé, hogy a tankönyvnek is szánt művet használó valamennyi diák egyazon történeti közösségbe tartozónak képzelhesse magát a honfoglalókkal. Ezt készítette elő a könyv előszavának elején a magyar irodalom közös birtokviszonyba foglalása, már ott is millenniumi távlatból: Toldy az egész könyv első érdemi állításaként szögezte le, hogy úttörőként tesz kísérletet „öszves irodalomtörténetünk” tudományos rendszerezésére, az eredeti kútforrás tanulmányozása alapján mutatva be „irodalunk szinte már ezer éves életét”.⁴ Ezt a nemzeti és millenniumi közösségérzetet azután a következő oldalakon időnként megerősítette egy-egy hasonló nyelvtani elem: a hun és a magyar mondakör hőstetteinek századokig fennmaradó emlékezetéről a népekekből merítő „legrégibb krónikáink” tanúskodnak, később megénekelt események viszont azért merültek feledésbe, mert nem akadt, aki „azokat írásba foglalva hagyta volna reánk”; miután a kereszténység behozatalával és a kormányforma átalakulásával Szent István uralkodásától kezdve új fogalmakra lett szükség, az Árpád-házi királyok alatt „ment véghez nyelvünknek ezen átalakulása”.⁵ *Őseink*, középkori nyelvünk, *reánk* maradt krónikáink: mindez az első néhány lapon némileg elszórtan is eléggé összefüggő ahhoz, hogy jelezze: amiről Toldy nemzeti irodalomtörténete szólni fog, az közös birtok, egy történeti közösség összetartozásának ismérve és záloga, a narrátor jelenéig kanyargó sorsának öröksége.

De milyen végkifejlet felé tart ez a nemzeti sors? Erre felel a könyv utolsó alfejezete, amely egy csaknem egész oldalnyi részletező bekezdésből, majd

2 Toldy 1864–1865, 7.

3 Döbrentei Gábor: Észre-vételek az életírás teoriájáról. *Erdélyi Múzeum*, 1815, harmadik füzet, 130.

4 Toldy 1864–1865, VI.

5 Toldy 1864–1865, 8., 10.

egy külön záró bekezdéssé avatott egymondatnyi összefoglaló értékelésből áll. Az áttekintő nagy bekezdés diplomatikus óvatossággal, a minősítéstől láthatólag tartózkodva indul. „Így folytak az irodalom dolgai, midőn 1848-ban a nagy fordulat beállott. A nemzet egész figyelmét az ország sorsa kötvén le, rögtön megszűnt minden tudományos és költői tevékenység, csak a szükségbeli irodalom folytatta egy ideig még nyugton termelését (vallási, tan-, és gyakorlati jogi munkák).”⁶ A megszűnt tudományos és költői tevékenység említése higgadtan, szinte hűvösen tárgyyszerű, s hogy mindez Toldy számára milyen veszteséget jelentett, azt egyelőre csak a tágabb szöveggörnyezet sejteti: aminek itt a forradalom véget vetett, azt a fejezetek beosztása már korábban úgy harangozta be, mint a második virágzás korának utolsó alkorszakát: „Széchenyi kora vagy a nyelv s irodalom egyetemes virágzása életben, tudományban, költészetben (1831–1849)”. Árulkodó a „nyugton” folytatott szellemi termelés szürke, igénytelen, szinte semlegesnek látszó, de itt mégiscsak értéket jelölő kifejezése, mely egybevág Toldy udvarhú családi neveltetésének és evolucionista meggyőződésének magatartáskeresőjével, és határozószóként egyezik a szabadságharc leverése után folyóirata mottójául választott Claudianus-idézet („peragit tranquilla potestas / Quae violentia nequit...”) ellentétező jelzőpárjának pozitív tagjával (tranquilla), mely az *Uj Magyar Muzeum* fejlécén reménykeltően diadalmaskodott a másik fölött. A bekezdés ezután két részre bontva tárgyalja a szabadságharc korát, és még a kettős elkötelezettségű Toldy politikai óvatosságához képest is feltűnő, ahogy diplomatikusan a könyv tárgyának határai közt maradva itt is igyekszik mindent pusztán az irodalmi termelés szempontjából megítélni, 1848-at még viszonylag termékenynek, 1849-et elsivatagosodásnak mutatva. 1848-ról szólva még pozitívként említi a megszorított hírlapokat, a röplapokon is terjesztett pamfletirodalom gazdag termését és (a szabadságharc iránt szinte sértően közönyös indoklással) a katonai tárgyú írásokat, „melyek legalább azon irodalmi érdemmel bírnak, hogy általuk a hadi nyelv derekasan kiképeztetett”. Amikor megjegyzi, hogy „maga a költészet szolgálójául szegődött be a nagy mozgalomnak”, az irodalomtörténet korabeli olvasóinak pillanatnyi alkalomuk nyílhatott volna a maguk szabadságharcos érzelmeit kihallani a nagy mozgalom kétértelmű jelzőjéből, de aligha felejtették el, hogy a megelőző fejezetek során Toldy leginkább éppen a társadalmi célok szolgálatát kárhóztatta az 1840-es évek irodalmában. E viszonylagos eredményű értékeléshez képest, melyben a minden szavára láthatólag kínosan ügyelő tudós még gon-

⁶ Toldy 1864–1865, 430.

dosan elosztotta a fényeket és árnyakat, 1849-ről szinte teljesen sötétbe borult összefoglalást kapunk, melynek szókincsében a meghalás szinonimái uralkodnak. „Az 1849. év már véres munkában találta a nemzetet: a haza egy nagy tábor vala, melynek zajában a tudományos testületek és tanodák működése megszűnt; a nem-politikai sajtó teljesen elenyészett; a régi politikai pártok a háborúban elvesztvén lábok alatt a biztos alapot, azok hírlapjai is elhallgattak; ellenben a mozgalom új orgánumai a fővárosban és vidéken mindvégig újabbakkal szaporodtak, míg a katastrophphal ezek is eltűntek; s az oly szépen virágzott irodalom helyét pusztaság lepte el és síri csend. A nemzeti nyelv jogvesztetten állott, a tanácskozó és egyesületi termek zárva, a magyar Thalia temploma idegen Músának is megnyitva; a szellemi élet legnagyobb és legjeleseb tényezői elvesztek, vagy távol, vagy elvonúlva zsibbadtak.”⁷

Szinte apokaliptikus tájkép csata után, emelkedettebb és költőibb a korábbi kimérten leltározó stílusnál, vörösmartys motívumokkal, helyenként már-már vörösmartys fenséggel. Az első mondat végén a „pusztaság lepte el és síri csend” szinte kísértetiesen emlékeztet az *Előszó* „most tél van és csend és hó és halál” sorára, emellett távolabbról felidézheti a *Szózatot* is („’S a’ sírt, hol nemzet süllyed el,"); föntebb már a „véres munkában” talált nemzet képe sem csak a *Szózat* „Egy ország vérben áll” sorát idézheti föl, hanem talán az *Előszó* „vérfagylaló” kezű, emberfejekkel labdázó vészét is, hiszen a költeménybeli „vész” kitörésének dramaturgiai helyén Toldynál is felbukkan a „katastroph”, és távolról mintha az egész bekezdés a nagy költeményt követné életnek és halálnak az irodalmi terepszemlén végigvonuló ellentétezésében (tanácskozás és némaság, virágzás és kopárság, mozgás és zsibbadás). Toldy elementáris Vörösmarty-élményét ismerve, e szöveg hasonlóságok nemcsak az irodalomtörténet mai olvasójának tudatában hozhatnak létre kapcsolatot, hanem szerzői hatásra következtethetünk vissza belőlük. Az 1836-ban írt *Szózat* az 1837-re kiadott *Aurorában* jelent meg először, és nagy hullámokat keltett, Toldy ennek kezdettől tanúja volt, a verset rendkívül jelentősnek tartotta, beválogatta az 1855–58-ban kiadott *A magyar költészet kézikönyve* Vörösmarty-költeményei közé, szóban forgó irodalomtörténetében pedig azon hazafias versek közé sorolja, „melyek által Vörösmarty legnagyobb, mondhatni történeti hatást gyakorolt a nemzetre”.⁸ A Vörösmarty életében sohasem közölt *Előszó* viszont egészen friss élménye lehetett: a vers Gyulai nagy összkiadásának második kötetében látott napvilágot 1864-ben, s

⁷ Toldy 1864–1865, 430–431.

⁸ Toldy 1864–1865, 372.

ezt a kiadást Toldy éppen irodalomtörténete munkálatai közben olvasta, ugyanis az ennek 1865-ben megjelent második kötetében Vörösmarty lírájáról szólván megjegyzi, hogy a költő versei „legteljesben” Gyulai összkiadásának első két kötetében találhatók.⁹ Toldyra ugyanakkor nyilván hatott a korabeli irodalmi élet egész közege, amelyben Vörösmarty *Szózata* sokak számára mintája és vitaalapja lett a nemzeti sorsról való gondolkozásnak. Talán azért is válhatott annyira meghatározóvá, mert akarva-akaratlanul más korabeli művek egyes motívumait, szavait és mondatszerkezeteit írta újra egységesen és emlékezetesen (egy-egy jellegzetes versmondata például Széchenyi *Világ* s még inkább *Stádium* című könyveinek részleteire hasonlít¹⁰), megjelenése után azonban szövegélőzményeit feledtetve és rendkívüli képzettársító erővel hatott a kortársak tudatára. Az *Előszó* viszont egyediségében is olyan emblematisztikus összegzése sokak történelmi élményének, hogy a kortársak írásainak némileg hasonló részletei olykor inkább rokon ihlettről, mintsem közvetlen szövegátvitelről tanúskodnak. Toldy szóban forgó bekezdése a híres verssornak szinte parafrázisával részben a nemrég olvasott versnek köszönheti fogalmazásmódját, de a szabadságharc előtti korszak reményteljes munkálkodását például az *Önbírálat* is majdnem úgy állítja szembe a hirtelen mindent elpusztító vésszel, ahogy Vörösmarty nagy verse, noha ezt Vajda ekkor még nem ismerte.¹¹

Toldy szövege tehát két olyan Vörösmarty-verssel érintkezik, amelyek ellentétesen viszonyulnak, de egyaránt bensőségesen kötődnek az apokalisziszis alapkérdéseinek – a transzcendens igazságosítás számonkérhetőségének és az áldozat értelmének – problémájához. A *Szózat* azóta annyira meghatározó darabja lett „a nemzeti apokaliptikus hagyománynak”, hogy amikor a mai irodalomtörténész a világ végének mint az igazság pillanatának jelentőségét méltatja Kelet-Közép-Európa nemzeti irodalmainak jellegzetes motívumai között, hazai példaként már e vers címe említése nélkül elegendőnek tarthatja „a »nemzethalál« víziójára utalni, amelyet általában gigantikus temetesként szceníroznak: a nemzetnek az általa elkövetett bűnök és a sors igazságtalanságának következtében kell a sírba szállnia”.¹² A vers szakirodalmából

⁹ Toldy 1864–1865, 245, 375.

¹⁰ Korompay Bertalan: A *Szózat* eszmevilágához. *Irodalomtörténet*, 1958 (a továbbiakban: Korompay B. 1958.), 439–440. Vö. Vörösmarty Mihály: *Kisebbségi költemények II. (1827–1839)*. Sajtó alá rend. Horváth Károly. *Vörösmarty Mihály Összes Művei*. Szerk. Horváth Károly és Tóth Dezső. 2. köt. Sajtó alá rend. Horváth Károly. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1960, 620.

¹¹ Arisztidesz [Vajda János]: *Önbírálat*. In Vajda János: *Politikai röpiratok*. Sajtó alá rend. Miklóssy János. *Vajda János Összes Művei*. Szerk. Barta János. VI. köt. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1970, 31–32.

¹² Angyalosi Gergely: Az apokaliszisz víziója és a posztmodern magyar próza. In Angyalosi Gergely: *A költő hét bordája*. Latin Betűk, Debrecen, 1996, 89, 94.

arra következtethetünk, hogy történelemszemléletének transzcendenciára utaló perspektívája az olvasói tudat változásai folytán annyira elhalványult, hogy egyes kései értelmezői már nem mindig veszik észre,¹³ jóllehet Vörösmarty kortársai és közvetlen utódaik még kifejtett versbeli utalások híján is nyilvánvalónak látták. Vörösmarty és Toldy nemzedéke számára, ha néme-lyiküknek (mint éppen Toldynak) ifjan volt is vallásellenes korszaka, a Szó-*zat* buzdító ereje még a történelmi eseményeket vezérlő Isten hitéből szár-*mazott*, a közvetlenül utánuk jövők olvasatára pedig jellemző, hogy Gyulai szorosnak gondolt parafrázisában az „És annyi balszerencse közt, / Olly sok viszály után, / Megfogyva bár, de törve nem, / Él nemzet e hazán” így hang-*zott*: a költő „felhossa az örökös isteni gondviselést, mely annyi viszontagsá-*gok* közt sem engedte megtörni [a nemzet] életerejét”.¹⁴ Ugyancsak az isteni hatalomba vetett hit korabeli beleértésére vall, hogy a költemény 8. és 9. versszakának rendkívül hangsúlyos *az nem lehet* motívumát Vörösmarty köl-*teménye* előtt és után egyaránt ilyen értelmezésben találjuk meg kortársainál. Mint kimutatták,¹⁵ Széchenyi 1833-ban megjelent *Stádium*ában, amely gyak-*ran* él az „ész”, „erő”, „akarat” és „sorvadoz” szavakkal, a motívum még kife-*jezett* transzcendens utalással fordul elő („Nem akarom soha hinni, hogy annyi kint, epedést híjába küldött volna a népek legfőbb Ura”¹⁶); ugyanígy teszi majd kifejtetté a remény hallgatólagos isteni biztosítékát Arany az ég metaforájával, amikor (1861-ben) *Magányban* című verse idézetszerűen utal vissza a Szó*zatra*: „az nem lehet, hogy milliók fohásza / Örökké visszamáll-*jon* rólad, égi!” De az *Előszó* már éppen e transzcendens támaszúnak hitt bizalom megrendüléséről tanúskodik a harc és megtorlás áldozatai láttán. Számonkérő utolsó sorában a „Hová tévé boldogtalan fait?” kérdésének jel-*zőjét* Vörösmarty az egyértelműbb utalású „elhullott”-ról változtatta előbb „ártatlan”-ra, majd a végleges „boldogtalan”-ra. A verset nemhiába értelmez-*ték* már úgy, hogy „ kozmikus katasztrófa látomásává növeli meg a szabadság-*harcot*”,¹⁷ nemhiába sejtették meg benne mint Vörösmarty „[a]pokaliptikus képzeletének egyik legcsodálatosabb alkotásában” a szabadságharc előtti kor reményeinek szertefoszlását,¹⁸ nemhiába olvasták a keresztény apokalipszis

13 Vö. Korompay B. 1958, 436.

14 Gyulai Pál: Vörösmarty élettrajza. Gyulai Pál válogatott művei. I–II. Sajtó alá rend. Hermann István. Buda-*pest*, 1956 (a továbbiakban: Gyulai 1956), II. 386.

15 Korompay B. 1958, 436–444.

16 [Széchenyi István]: *Stádium*. Wigand Ottó, Lipcse, 1833 (a továbbiakban: Széchenyi 1833), 30.

17 Barta János: Vörösmarty patriotizmusa. *Irodalomtörténet*, 1950, 4, 26.

18 Waldapfel József: Vörösmarty, Petőfi és a szabadságharc. In *Magyar századok. Irodalmi műveltségünk törté-*netéhez*. Horváth János-émlékkönyv születésének 70. évfordulójára*. Egyetemi Nyomda, Budapest, 1948, 222.

laicizálásaként, feltételezvé például, hogy egyik szövegváltoztatása a közvetlenebbül keresztény nyelvezetű utalás elkerülésének szándékáról tanúskodik a szabadságharc leverése után, amikor Vörösmarty „a végleges értéktelítődés keresztény sorrendjét megfordította,” és költeményében „a laicizált megváltás kudarcba fulladását ábrázolta,”¹⁹ sőt nemhiába kockáztatták meg az ellenőrizhetetlen (és valószínűleg téves) feltevést, hogy az istenkáromlás küszöbén megtorpanó vers talán azért láttatja kirajzolódni az elsötétült ég villámaiban „az ellenséges istenek haragját”, vagyis a többes számú antik istenekét, mert a költő öncenzúrája már az első változatban sem engedte leírni az eredetileg talán egyes számban felöltött változatot, „az ellenséges *istennek* haragját”, pedig ez lett volna összhangban az utána egyes számban említett istennel, „aki kizárólag a zsidó-keresztény mitológia atyaistene lehet”.²⁰

Irodalomtörténetében Toldy nem kommentálja a Gyulai kiadásában nemrég olvasott *Előszót*, de hogy mit gondolt róla, az sejthető abból, ahogy itt Vörösmarty némileg hasonló verseit méltatja: „a legmagasb, mert világtörténeti, álláspontra emelkedve azon költeményeiben látjuk őt, melyekben az emberség sorsa feletti kétségbeesés ég (*Az emberek; A vén cigány*), míg (emebben) látnoki tekintettel a világ egykori regenerációját hirdeti, oly bámulatos mélységgel és hathatósággal, melyhez hasonlót a biblia némely könyvein kívül nem ismerek semmit; iszonyú, megrázkódtató, de végre kibékítő: az új világ és új költészet apokalypsise, s egyszersmind a legnagyobb magyar költő – hatyúdala.”²¹ Toldy nem részletezi, hogy a *Biblia* melyik könyveire gondol párhuzamként, mivel azonban az új világ költői apokalipszisééről beszél, melyben a megrázkódtató iszonyatot a világ regenerációjának kibékítő megjósolása követi, minden valószínűség szerint azokra utal, amelyek (mint főként a *Jelenések*, illetve *Dániel*, valamint *Ésaiás könyve*) az apokalipszist és a rákövetkező (itt bibliai értelemben vett) millenniumot, a másodszor eljövő Jézus uralmának boldog ezer évét hirdetik, és a 18. század végén a francia forradalom számos értelmezését, sőt az angol romantikus költészet több nagy művét ihlették.²² Nem véletlen azonban, hogy *A vén cigány* a megújulás végül kibékítő jóslatával együtt juttatja Toldy eszébe a bibliai apokalipszist: az irodalomtörténész aligha magasztalta volna így az *Előszó* apokaliptikáját,

19 Szegedy-Maszák Mihály: A kozmikus tragédia romantikus látomása. (Az *Előszó* helye Vörösmarty költészetében.) In „*Ragyognak tettei...*” *Tanulmányok Vörösmartyról*. Szerk. Horváth Károly, Lukácsy Sándor, Szörényi László. Székesfehérvár, 1975, 336–337.

20 Kappanyos András: Közelítések az *Előszó*hoz. *Irodalomtörténeti Közlemények*, 1990, XCIV. évf., 4, 556.

21 Toldy 1864–1865, 373.

22 Paley, Morton D.: *Apocalypse and Millennium in English Romantic Poetry*. Oxford, Clarendon Press, 1999 (a továbbiakban: *Paley 1999*), 1–31.

ugyanis még a legnagyobb magyar költőnek nevezett Vörösmartytól sem könnyen fogadott volna el olyan verset, amely nem kevésbé „iszonyú” és „megrázkódtató,” szintén „kétségbeesés ég” benne, de a bibliai millennium ígérete vagy bármiféle transzcendens kibékítés nélkül, hiszen a föld regenerációját hazugnak nevezi, az elhullottakért végül semmiben sem talál vigasztalást, sőt kozmikus szemrehányással végződik. Mindezzel Vörösmarty költeménye egyes nyugati romantikus művekhez hasonlóan²³ elutasítja apokaliptikus és (bibliai) millennium teleologikus összetartozását, valamint elveti a kiengesztelődés magyar irodalomkritikai követelményét, amelyet Toldy és kritikustársai többnyire egybehangzóan számonkértek a műveken. Érthető, hogy Toldy ezt a szerinte még esztétikailag normasértőnek, politikailag szabadságharcpártinak értelmezhető verset élete végén sem veszi föl költészettörténeti kézikönyve átdolgozott (már csak posztumusz megjelenő) kiadásának Vörösmarty-válogatásába: számára a bibliai apokaliptikus művészetbeli laicizálásához elengedhetetlenül hozzátartozott volna a kiengesztelődés. Általában igaz lehet a Kant által megfogalmazott feltételezés, hogy az emberek azért várákznak a világvégére, mégpedig a többség számára rettenetes végre, mert olyan romlottnak tartják az emberi nemet, hogy csakis ezt a megoldást gondolják a legfelső bölcsességhez méltónak;²⁴ nem kevésbé találó a későbbi megfigyelés, hogy az elbeszélő művek apokaliptikus mintájú befejezésének egyik ihletője nem más, mint az ember igénye értelmes és érthető végre.²⁵ De ha van is bennünk ilyen várákozás és igény, Vörösmarty és Toldy (a műfaji különbségeik adta eltéréseken túl is) annyira másképpen szólaltatják meg, hogy érdemes feltenni a kérdést: irodalomtörténete végén Toldy miért csak egyes képeit és azok ellentétezését kölcsönözte (tudatosan vagy öntudatlanul) az *Előszóból*, az annak drámai tetőpontján kitörő „vész” szerkezeti helyén nála miért a „katastroph” jelenik meg, holott az általa legtöbbször becsült Vörösmarty-költeményekből viszhangzó „vész” főnevet²⁶ másutt maga is használta,²⁷ s azt is nemegyszer tapasztalhatta, hogy kortársai ezt alkalmaz-

23 Vö. Paley 1999, 276–289.

24 Kant, Immanuel: Minden dolgok vége. Ford. Mesterházi Miklós. In Derrida, Jacques–Kant, Immanuel: Minden dolgok vége. Ford. Angyalosi Gergely, Mesterházi Miklós, Nyisznyánszky Ferenc. Századvég Kiadó, Budapest, 1993, 99–100. *Horror Metaphysicae*. Sorozatszerk. Hévizi Ottó, Kardos András.

25 Kermode, Frank: *The Sense of an Ending: Studies in the Theory of Fiction*. London, Oxford, New York, Oxford University Press, 1981 (Első kiadás: 1966), 6–8, 9–11, 29, 100–102.

26 Toldy *A magyar költészet kézikönyvébe* három olyan Vörösmarty-verset is beválogat, amelyben szerepel a „vész”: *Liszt Ferenc*hez, *Az élő szobor*, *A vén cigány*, és jól ismerte az *Ábrándot* is. Vörösmarty ismétlődő szavairól lásd Kállay Géza: *A pusztulás vízióinak nyelve Vörösmarty kései verseiben és Lear-fordításában*. *Liget*, 2001. 3. sz., 31.

27 Toldy Ferenc: *A magyar nemzeti irodalom története*. I–II. Emich Gusztáv, Pest, 1851, II. 4.

ták a szabadságharcra, mégpedig az övéhez nagyon hasonló módon, ahogy például Eötvös 1858-ban épp Vörösmarty-émlékbeszédében tette.²⁸ S ezekhez járul legfőbb kérdésként, hogy nemzeti nagyelbeszélését Toldy miért nem fejezhette be a vers menetének mintájára a pusztulás képeivel vagy a megcsúfolt jövő látomásával, és miért nem zárhatta a szabadságharc két évének elkomoruló leírásával, főként pedig a bekezdést uraló – „katastrophal”.

Nem mintha e szót mások nem alkalmazták volna a szabadságharc leverésére vagy akár az egész levert szabadságharcra. Korabeli használatában e szó végzetes szerencsétlenségre vagy nagy sorscsapásra utaló jelentéséből nem kellett okvetlenül állásfoglalást kihallani. Ugyanakkor a „katastroph” vagy „katastrophá”²⁹ nem is olyan kimódoltan semleges és kínosan semmitmondó körülírással célzott a történetekre, ahogyan Toldy irodalomtörténetének Petőfi-fejezetében „a bekövetkezett politikai fordulat”;³⁰ más összefüggésekben (például később Széchenyi halálára értve³¹) is felidézett valamit a nagy szenvedés és veszteség képzetéből, ezért nem sérthette úgy a szabadságharc híveinek érzelmeit, ahogyan 1849-ben Toldy egy 1848 végén keltezett, békés munkálkodásra ösztökélő előszavában „a’ bekövetkezett mostoha idők”.³² A megtorlás évtizedében, amikor (a magyar történelemben nem először és nem utoljára) elfogadható szót kellett találni arra, amiről nem lehetett nyíltan beszélni, a „katastroph(a)” éppen tartalmas kétértékűsége miatt válhatott alkalmassá a levert szabadságharc megnevezésére. Előnyére szolgált, hogy egyaránt kielégítette a cenzúrát és a túlélők politikailag különféle érzelmi igényeit; valószínűleg e kényszerű kettős megfelelés nyelvi örökségeként maradt használatban a kiegyezés évtizedében, sőt tovább. (Századközépi zárványként őrződött meg a századvég ünnepélyes retorikájában, akár az új nemzedéknél, akár egy-egy túlélőnél; Gyulai még 1904-ben felolvasott Deák-émlékbeszédében is úgy fogalmaz, hogy 1849-ben „[n]emzeti nagy katasztrófánk mélyen leverte Deákot, de éppen úgy le nem roskadt a sors csapásainak súlya alatt, mint megtanult uralkodni szenvedélyein”.³³) Toldy

28 Eötvös József: Vörösmarty Mihály. In Eötvös József: *Arcképek és programok*. Szerk., előszó, jegyz.: Fenyő István. Magyar Helikon, Budapest, 1975, 121.

29 Lásd például egy kevésbé ismert emlékiratban 1854–55-ből: Mezőkövesdy Ujfalvy Sándor: *Emlékiratai*. Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 1941, 289.

30 Toldy Ferenc: *A magyar nemzeti irodalom története a legrégibb időktől a jelenkorig rövid előadásban*. Második, jav. kiadás. I–II. Emich Gusztáv, Pest, 1868, II. 149.

31 Toldy Ferenc: *Előszó*. In Toldy Ferenc: *Magyar államférfiak és írók. Életrajzi emlékek*. I–II. Ráth Mór, Pest, 1868, I. p. X.

32 Toldy Ferenc: *Az olvasóhoz*. In *Euripidesz válogatott színművei*. Ford. Szabó Károly. Kozma Vazul nyomtatása, Budapest, 1849, V–VII.

33 Gyulai Pál: *Emlékezés Deák Ferencre*. In Gyulai Pál: *Bírálatok Cikkok Tanulmányok*. Sajtó alá rend. és jegyz.: Bisztray Gyula, Komlós Aladár. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1961, 257, 261.

irodalomtörténetének utolsó lapján a szabadságharc végkifejletére értett „katastroph” tehát ezúttal nemcsak órá jellemzően többértelmű: a nemzeti nyelv jogvesztésének, a magyar színház megszenteltetésének és a szellemi nagyságok megtizedelésének szövegkörnyezetében éppúgy ki lehetett hallani belőle a hazafias fájdalom, sőt akár a szabadságharcpárti érzület elfojtott feljajdulását, mint a szabadságharcot elítélő véleményt.

A könyv befejezése szempontjából azonban fontosabb, hogy a korabeli magyar poétikai szókinccsel összhangban Toldy ekkor már évtizedek óta ugyanezzel szokta jelölni az eposzi és drámai cselekmény tragikus tetőpontját, és voltaképpen itt is 1848 és 1849 fejleményeinek, ezáltal közvetve a magyar irodalom és művelődés egész történetének mint összefüggő cselekménynek időrendi elbeszélésében jut el a „katastroph” mozzanatáig, vagyis a szó részben *poétikai* terminusként utal a történelmi eseményre; a bekezdés kontextusában a kétféle, politikai és poétikai jelentés elválaszthatatlanul összeolvad. Márpedig poétikai értelemben a cselekménybeli katasztrófot Toldy szerint mindig szorosan követnie kell még valamilyen feloldásnak. Ifjúkori Vörösmarty-tanulmányában a *Zalán futása* végkifejletéről szólva még kísérletezett a görög-latin terminus magyarításával („csomó”³⁴), és egymás mellett alkalmazta a két terminust,³⁵ később mindinkább lemond a magyar változatról, de bármelyik használatának feltételeként mindvégig ragaszkodik ahhoz, hogy a csúcspontot a tragédia vagy eposz cselekményében végzetszerű, a komédiában legalább szükségszerű eseménysor készítse elő, bekövetkezése pedig drámában és eposzban egyaránt megnyugtató legyen. Költészet-történetében azért írt elismerően Zrínyi eposzáinak lélektani hatásáról, mert „az érdek [...] a katastrophnak jóelőre éreztetése ellenére fokonként nő, míg végre az olvasó a szomorú vég dacára vallási magasztos megnyugvással teszi le a művet”.³⁶

Toldy véleménye itt nemcsak az adott műre nézve egyezett meg Aranyéval,³⁷ hanem általános előfeltevéseiben is, sőt világnézeti normája a korabeli magyar kritika egyik legszilárdabb közmegegyezésére támaszkodhatott. Kataztrófa, igazságtétel és kiengesztelődés hagyományos epikai összetartozását hangoztatta például Kemény Zsigmond, összefüggésben a szerinte egyetemes esztétikai követelménnyel, miszerint „a költői igazságtétel egy mű

34 Toldy Ferenc: Aesthetikai Levelek Vörösmarty epicus munkáiról (1826–1827). In *Toldy Ferenc kritikai berke. Első kötet. 1826–1836*. Ráth Mór, Budapest, 1874 (a továbbiakban: *Toldy 1874*), 42.

35 Toldy Ferenc: Aesthetikai Levelek Vörösmarty epicus munkáiról (1826–1827). In *Toldy 1874*, 85, 92.

36 Toldy Ferenc: *A magyar költészet története*. I–II. Heckenast Gusztáv, Pest, 1854, II. 38.

37 Arany János: Zrínyi és Tasso. In *Arany János összes művei*. Szerk. Keresztury Dezső. X. *Prózai művek 1*. Sajtó alá rend. Keresztury Mária. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1962, 435.

bevégzésével engeszteljen minket ki, s állítsa vissza keblünkben az összhangzást”.³⁸ Kemény 1852–53-ban azzal magyarázta a történelmi eseménysor és a regény cselekménye közti fő különbséget, hogy a regénynek „művészileg befejezettnek kell lenni, kiformált mesével, megoldott eszmékkel, célhoz vitt tényekkel, lepergett szenvedélyekkel és a katasztrófban elmondott költői igazságtétellel”.³⁹ Hasonló művészetfelfogás jegyében vitatkozik Gyulai is a korán elhunyt Zilahy Károly drámafelfogásával: szerinte Zilahy „téved, midőn a tragédia céljának csak a büntetést tűzi ki s nem egyszerre mind a kiengesztelődést is”; a fiatal kritikusnak figyelembe kellett volna vennie, hogy a tragikai félelem „a részvét szüleménye, mely [...] folyvást növekedik a katasztrófig, hol a kiengesztelődés enyhíti, mely a szánalom és megnyugvás vegyes érzése”.⁴⁰ Szász Károly ugyanezt a kritikai normát értelmezi nemcsak szükséges, hanem elégséges feltételként is, amikor eposztörténetében majd azt írja *Az elveszett paradicsom*ról, hogy Milton a tizedik énekkel akár abba is hagyhatta volna „az egység és befejezettség kára nélkül”, hiszen itt már „megtörtént a katasztrófa, a költői és erkölcsi igazságszolgáltatás; s megvan az engesztelő véghangulat is”.⁴¹

Ahogy többnyire kritikustársainál is, a kiengesztelődésre⁴² Toldy változó szóhasználata szerint közvetlenül az étellel, világgal, sorssal,⁴³ végső soron azonban mindig az Istennel szemben meghasonlott embernek van szüksége: e világnézeti norma értelmében nemcsak az eposznak, regénynek vagy drámának, hanem minden lírai költeménynek is végül a transzcendencia jegyében kell eljutnia (és olvasóját eljuttatnia) a bajokon felülemelő megnyugvásig. Innen érthetjük meg, miért érezhette úgy Toldy irodalomtörténete narrátoraként, hogy a régmúlttól a jelenig ívelő nemzeti *grand récit* nem végződhet olyan kilátástalanul és szinte apokaliptikusan baljóslatú helyzetképpel, mint amilyet az 1849. évről festett. Külön bekezdéssé formált zárómondatahoz alighanem ezért lép hátrább, ezért távolodik el a csüggesztő részletektől, és ezért viszi följebb nézőpontját, hogy a nagyobb, mondhatni,

38 Kemény Zsigmond: Eszmék Szalaynak „Magyarország története” című munkája fölött. *Pesti Napló*, 1853. október 11–15. Kemény Zsigmond: *Élet és irodalom. Tanulmányok*. Szerk. Tóth Gyula. Szépirodalmi Könyvkiadó, Budapest, 1971 (a továbbiakban: *Kemény 1971*), 290–291.

39 *Kemény 1971*, 163–164.

40 Gyulai Pál: Zilahy Károly munkái. In Gyulai Pál: *Kritikai dolgozatainak újabb gyűjteménye 1850–1904*. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 1927, 239–240, 244.

41 Szász Károly: *A világirodalom nagy eposzai*. I–II. Révai Irodalmi Intézet, Budapest, 1881–1882, II. 457.

42 E norma korabeli használatáról másutt bővebben írtam: *Hunyt mesterünk. Arany János kritikai öröksége*. Második, jav. kiadás. Argumentum Kiadó, Budapest, 1994, 222–267.

43 Vö. Kis János superintendens Emlékezései életéből, maga által feljegyezve. *Magyar Szépirodalmi Szemle*, 1847. I. (jún.) 27., 413–414. Vö. Korompay H. János: *A „jellemzetes” irodalom jegyében. Az 1840-es évek irodalomkritikai gondolkodása*. Akadémiai Kiadó, Universitas Kiadó, Budapest, 1998, 35–36.

égi távlatból reménykeltőbb pillantást vessen múltra és jövőre egyaránt. „Így végződött azon, hetvenhét évet átélt, dicső kor, mely Bessenyei által megindítva, hosszú, kitűző és szerencsés fáradozások után oly irodalmat teremtett, mely, ha a Gondviselés végtelen kegye annak feléledését nem engedte volna is meg, a magyarnak a művelt nemzetek sorában nem dísztelen helyet vívott ki.”⁴⁴

Ha a gondviselés nem engedte volna is meg, írja Toldy, felidézve reformkori ifjúságának a két nagy lehetőség előtti vívódását, de immár (ha jól értem) a *casus irrealis* feltételelességével utalva a rosszabbik eshetőségre, a nemzeti kultúra halálára, amely a gondviselés kegyéből elkerülhetőnek bizonyult. Azonban közvetve ez a zárómondat is felidézi, hogy nemrég még mindkét eshetőségre fel kellett készülni, vagyis e záróakkordba is belevegyülnek az előző bekezdésben fölerősödött, de tompítva már a könyv elejétől meg-megszóltalt nagy Vörösmarty-motívumok emlékezetes hangjai. Már az előszó elején, majd a történeti fejezetek sorát megnyitó bekezdésben láthattuk, hogy Toldy megelőlegezte a millennium ünnepét, s noha az ezer évből még hiányzó idő jelzésével eltért az ilyesmivel nem bíbelődő reformkori költészet nagyvonalú dikciójától, már ott megütötte a később poétikusabbá váló utalásai alaphangját. Annak előrebecsítésével, hogy a könyv „irodalmunk szinte már ezer éves életét” fogja bemutatni, illetve, hogy a magyarok Árpád alatt meghódítván a Kárpát-medencét, „itt közel ezer év óta virágzó” birodalmat alapítottak, Toldy szövege kezdettől érintkezésbe lépett a *Szózat* ugyancsak ismétléssel kiemelt ezredév-motívumával („Ez a föld, mellyen annyszor / Apáid vére folyt; / Ez, mellyhez minden szent nevet / Egy ezred év csatolt.”), mely ott a nemzet végleges halálának vagy feltámadásának nagy kérdésébe torkolt („Egy ezred évi szenvedés / Kér éltet vagy halált”), majd ennek végső kibontásához vezetett („Még jőni kell, még jőni fog / Egy jobb kor [...] Vagy jőni fog, ha jőni kell, / A’ nagyszerű halál,”⁴⁵), az irodalomtörténet záró bekezdésében pedig a gondviselés kegyéből bekövetkezett feléledés és a művelt nemzetek sorában kivívott hely a *Szózat* egykori sorskérdésére válaszol: 1849-ben mégsem a nemzethalál következett be, s ha nem jött is el, még eljőhet egy jobb kor. Ez a még mindig vívódó válasz, a benne reformkori zárványként megőrzött kérdés, valamint a Toldy szövegén újra meg újra átütő Vörösmarty-motívumok csak felszínre hozzák, hogy e nemzeti irodalom-

44 Toldy 1864–1865, 431.

45 Vörösmarty Mihály: *Kiseb költemények II. (1827–1839)*. Sajtó alá rend. Horváth Károly. Vörösmarty Mihály Összes Művei. Szerk. Horváth Károly és Tóth Dezső. 2. köt. Sajtó alá rend. Horváth Károly. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1960, 210–211.

történet narratív egésze annak a nagyelbeszélésnek történelemszemléleti és retorikai hagyományát viszi tovább, amelyet közvetlenül leginkább Vörösmarty nevezetes költeményei kínáltak a tudós számára.

De csak közvetlenül és leginkább. Vörösmarty költészete ugyan kezdettől nagy élménye volt Toldynak, de irodalomtörténetének szövege a *Szózatban* összegződő korábbi nagyelbeszélés-hagyományhoz is kapcsolódik, amelyben még a nemzeti eposz és a nemzeti történetírás elegyedett. Nem véletlen, hogy az a tudós, aki literátori pályája elején, az 1820-as években sokat tanult Virág Benedektől és Horvát Istvántól, nagy irodalomtörténetének befejezése előtt alig pár évvel kiadja Virágtól a *Magyar Századokat* (1862–63) és *Poétai munkáit* (1863), egy lélegzettel nevezvén Virágot a nemzeti irányú magyar történetírás és a magyar hősi eposz megalapozójának, az előbbi terén Horvát István, az utóbbián Vörösmarty előfutárát tisztelve benne.⁴⁶ Toldy nem ismerte Virág honfoglalási eposztörredékét, mely először a Kazinczy-levelezésben lát majd nyomdafestéket,⁴⁷ s így nem tudhatta, hogy annak nyelve nemcsak Vörösmarty felé mutat, hanem nemzetképviseleti beszédmódjában feltűnően (szövegérintkezésekig menően) hasonlít Virág történetírói művének hangütéséhez; a jelek szerint arra sem figyelt föl, hogy Horvát István honfoglalási tárgyú novellája vagy *A' Magyar Nemességhez* címzett ódája hasonló retorikai elemekből építkezik, mint Horvát rokon tárgyú történelmi munkái, amelyek Vörösmarty honfoglalási epikájára is hatottak. Mégis nehéz volna túlbecsülni annak jelentőségét, hogy legfogékonyabb ifjúkorában Toldy a nemzeti nagyelbeszélésnek ugyanazon az osztatlan költői-tudományos hagyományán nevelkedett, amely a későbbi irodalomtörténetén átütő Vörösmarty-költészetnek is egyik ihletője volt. Toldy saját korai (másodrendű, de leletértékű) költészetének történelemszemlélete és nyelvezete nemcsak azért hasonlít Vörösmartyéra, mert kezdettől a rajongásig bámulta költő barátja műveit, és így azok közvetlenül hatottak rá; gyakran azért vethet előbb papírra vörösmartys fordulatokat, mintsem azok Vörösmartynál megjelenének, mert mindketten ugyanabból a századfordulói és századeleji hazafias költői és történetírói hagyományból merítenek. Példa erre az ifjú Toldy *MDCCCXXIII* című verse, amelyben nemcsak Kölcsey körülbelül ugyanakkor írt, de nyilvánosságra nem hozott *Hymnusának* elemei tűnnek fel, noha azt Toldy akkor még nem ismerhette, hanem éppen Vörösmarty

46 Toldy Ferenc: Előszó. In Virág Benedek: *Poétai munkái*. Harmadik, teljesb kiadás. Kiad. Toldy Ferenc. Heckenast Gusztáv, Pest, 1863, V–VI.

47 Virág Benedek Kazinczy Ferencnek, 1802. december 23. In *Kazinczy Ferencz levelezése*. I–XXI. Kiad. Váczy János. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 1890–1911. II. 537–538.

Szózatának egyes motívumai is – több mint egy évtizeddel a *Szózat* megírása előtt. „Ez a föld, mellyen annyiszor / apáid vére folyt”, olvassuk például a *Szózat*ban, és bármilyen nagy az esztétikai szintkülönbség, eszünkbe juthat róla az *MDCCXXIII* megfelelő részlete: „Nincs egygy arasznyi föld hona’ térein / Mellyen magyar vér nem folya ekkorig.” Ha tehát Toldy nyitó bekezdésében feltűnik, hogy a magyarok „a IX. század végén, Árpád nagyfejedelmök alatt [...] itt közel ezer év óta virágzó birodalmokat megalkották”, akkor ez irodalomtörténetének már egykorú olvasója számára is kapcsolatba kerülhetett a *Szózat* Árpádot megnevező ezredév-motívumával, de e mondat keletkezésének a *Szózat* legfőbb egyik ihlető mintája lehetett, ugyanis az Árpáddal kezdődő nagy történet a 18. és 19. század fordulójának költői és tudományos elbeszéléseiben egyaránt lépten-nyomon megtalálható, szemléleti és nyelvhasználati sajátosságaival együtt, s például a „párducos Árpád” alakja (és változatlan jelzős szerkezete) éppúgy megidéződik Virág Benedek és Horvát István (mind szépirodalmi, mind tudományos) műveiben, mint majd Vörösmartynál és Pázmándi Horvát Endrénél, vagyis ebből a kettős eredetű hagyományból kerül a nemzeti irodalomtörténet nagyelbeszélésébe – egészen Beöthy millenniumi irodalomtörténetéig, amelynek volgai lovasa *ettől* az Árpádtól örökölte párduckacagányát.

A *Szózat* mintegy kétféle befejezéssel látta el az ezredévi nagyelbeszélést, s mintegy nyitva hagyta azok alternatív választhatóságát a jövő számára, az *Előszó* már kizárta a jobb kor eljövételét, Toldy viszont megőriz valamit a befejezés kettősségéből, de láthatólag egy mindenképpen vigasztaló nyugvópont-ra akarja juttatni történetét. *Szózat*-értelmezésének és irodalomtörténete végkifejletének benső összefüggésére vall egy sokatmondó szövegegyezés, mely a vers dilemmájára válaszolni látszó zárómondatban aligha véletlen: miután irodalomtörténete Vörösmarty-fejezetében Toldy azt írta a *Szózat* történelmi jelentőségének magyarázataként, hogy ezzel a hazafias költeménnyel szerzője „az üdülő nemzetet, nagy és bús emlékezetei és szent akaratára nevében, hű és kitűró küzdelemre lelkesíti”, könyve ünnepélyes zárómondatában úgy fogalmaz, hogy a legújabb kor virágzó magyar irodalmát „hosszú, kitűró és szerencsés fáradozások” teremtették. A kitűró küzdelem persze nem ugyanaz, mint a kitűró fáradozás, sőt eltérésükben éppen az irodalomtörténész alkati konzervativizmusára jellemző különbségtételt ismerhetjük fel (munkálkodni kell, nem a fennálló ellen harcolni), de a jelző ismétlődése mégis arra vall, hogy Toldy szerint nagyrészt ugyanaz az erény hozta létre az irodalmi virágkort, amelyre szerinte a *Szózat* is buzdította a nemzetet. Ahogy minden értelmező szinte bármiből, persze Toldy is egy neki fontos jelentést olvas ki az magyar irodalom nagyelbeszéléséből és a

Szózatból egyaránt: a kitűrést 1848 előtt is dicsérte, például 1846-ban Csokonai életét kommentálva,⁴⁸ majd a szabadságharc leverése és a kiegyezés közt számos kortársával összhangban nemegyszer hangoztatta a kitűrés, vagyis a kitartó tűrőképesség, tűrni tudó kitartás sztoikus⁴⁹ erényének fokozott szükségét. Igaz, irodalomtörténete zárómondatában Toldy a nemzet és írásbeli kultúrája feléledését nemcsak a kitűrés emberi érdemének tulajdonítja, hanem a gondviselés végtelen kegyének is, ami a Szózatban kimondva nincs, logikájába azonban annyira beleillik, hogy a kortársak, mint láttuk, többnyire bele is értették.⁵⁰ Amikor Toldy a nemzeti feléledést a gondviselésnek tulajdonítja, a kortársak módjára értelmezi a Szózat nemzeti sorskérdését, de egyelőre nem lévén biztos a nemzeti történelem irányában, a vers megosztott vagy-vagyához hasonlóan még csak némileg feltételes, ha-akkor szerkezetű választ tud adni.

Az „életet vagy halált” hallgatólágos kérdésére nem először és nem utoljára válaszol itt, sőt mintha arra felelne minden fontosabb irodalomtörténeti áttekintésével 1849 után. Mennyire hasonló metaforakészlettel, de a kifejtletre nézve mennyire különböző hittel idézi fel a száz évvel azelőtti nemzeti feltámadást tanszékfoglalójában (1861), illetve fél évtizeddel a kiegyezés után *A magyar irodalom legújabb koráról (1772–1872)* szóló akadémiai beszédében! Már 1861-ben felbukkant szövegében a *ha* szócskával kezdett aggodalmas (és szinte fohászkodó) közbevetés, jóllehet a nemzeti szellemről itt is azt írta, hogy a hanyatlás kora után „feltámadt újra, míg egy második költő aranykorban, melyet Kazinczy Ferenc derített egünkre, és Vörösmarty Mihály emelt zénithjére, dicsőítette meg magát; de köz életben és tudományban is – ha a népek istene is úgy akarja – ragyogó jövőt indított meg”.⁵¹ 1872-ben viszont eltűnik az ilyen közbevetés, mintha nem nyomasztaná többé a nemzethalál veszélye, és biztosnak, sőt öröknek érezné a jövőt, abban látja a száz évvel azelőtti fordulatot, hogy a magyar irodalom életre keltette „a lassú halálban már-már dermedező nemzettestet”, és segítette elhatározását „leszegni a Halált, s e világrész mívelt nemzetei közé feltörekedve, új, halhatatlan élet jogát vívni ki a már félhalott nemzetnek”: Bessenyei György riadója „az

48 D. Schedel Ferenc: Csokonai élete. In *Csokonai Mihály minden munkái. A szerző saját kézíratai s az első kiadásokhoz gondosan egyengetve, számos kiadatlanokkal bővítve, jegyzésekkel világosítva s életrajzzal bévezetve.* Kiad. D. Schedel Ferenc. Pest. Hartleben K. Adolf, 1844. p. XXXVIII. (Az előszót Toldy 1846 decemberében keltezi, és az akadályozó körülményekre hivatkozva mentegeti, hogy a könyv később jelent meg, mint 1844-es impresszuma alapján gondolnánk.)

49 Vö. Csengery Antal Gyulai Pálhoz, 1855. december 24. In *Gyulai Pál levelezése 1843-tól 1867-ig.* Sajtó alá rend. Somogyi Sándor. Budapest, 1961, 237.

50 Gyulai Pál: Vörösmarty életrajza. In *Gyulai 1956*, II. 386; *Széchenyi* 1833, 30.

51 Toldy Ferenc: Tanszékfoglaló beszéd. In *Toldy Ferenc irodalmi beszédei.* I–II. Ráth Mór, Budapest, 1888, II. 349.

elholtat új életre támasztotta fel”, majd Kazinczy, Vörösmarty és Széchenyi olyan fejlődést indított el, „melynek végén Közép-Európa legszabadabb állama az, mely a magyar Duna két partján virágzik”, ez a jelen, úgyhogy a jövőndő nemzedékeknek már csak a nemzeti érzéshez kell ragaszkodniuk, „s a magyar állam akkor boldog lesz, dicső lesz, és maradandó az idők végeiglen”.⁵² Toldy nagy irodalomtörténetének feltételes zárómóndatát onnan érthetjük meg, hogy az első kiadás még 1867 előtt, szerzője történelmi bizonytalanságában íródott.

Ez a könyv ugyanis először 1864–65-ben jelent meg, pár évvel a kiegyezés előtt, amikor a másfél évtizede eltiport nemzet és irodalma „feleledését” már elég biztosan lehetett állítani, s a szabadságharc Toldy által „katastrophphal” jelölt végkifejletéről már kiderült, hogy mégsem lett azonos a versben felrémlő nemzethalállal, a történelmi kibontakozás iránya azonban még nem látszott. Az udvarhűen magyar Toldy különösen érezte, hogy még nem lélegezhet föl, s aggódva figyelte a nemzetközi erőviszonyok változásait, például 1866. július 10-én (egy héttel az osztrák seregek königräzti veresége után) László fiához írva iszonyúnak és nyomasztónak nevezi a jelent, egyúttal szorongva kémleli a jövőt („Vajmi kevesen látják át hogy azok a csapások, melyek Ausztria nagyhatalmi állását megszüntették [...] a mi állásunkat is megrendítették! No de elég, majd lesz okunk búsulni, tán sírni is; hagyjuk abba!”⁵³), s majd csak 1867. február 23-ának éjjelén számol be hálás örömről, amiért megérhette nemzete „boldogulását”, s a Kálty Márk krónikája kiadásához írott latin előszava keltezésébe 18-án belefoglalhatta, hogy Ferenc József egyezséget kötött a magyar nemzettel.⁵⁴ Érdemes megnézni Toldy szavait a pazar kiállítású, hatalmas kódexben, ugyanis a *Praefatio* végén külön bekezdéssé formált mondat nemcsak írója személyes megkönnyebbüléséből őriz valamit, hanem ebben a könyvben olvasva mintha egyenesen azt sugallná, hogy a Márk által egykor följegyezni kezdett történet további viszontagságok után végre szerencsésen révbe ért.⁵⁵ Ilyesféle érzés fogja áthatni az idős Toldy utolsó egyetemi tanítványának, Beöthy Zsoltnak rövid millenniumi irodalomtörténetét, s ez foszlik szét majd végképp Trianonnal, szükségessé téve az irodalomtörténeti nagyelbeszélés lehetőségeinek újraértelmezését.

52 Toldy Ferenc: A magyar irodalom legújabb koráról (1772–1872). In Toldy Ferenc: *Irodalmi arcképek és szakaszok*. Második kiadás. Ráth Mór, Budapest, 1878, 169–189.

53 Toldy Ferenc Toldy Lászlóhoz, 1866. július 10. MTA Kézirattár, Levelezés, 8. rét. 31.

54 Toldy Ferenc Toldy Lászlóhoz, 1867. február 23. MTA Kézirattár, Levelezés, 8. rét. 31.

55 *Marci chronica de gestis Hungarorum, ab origine gentis ad annum M. CCC. XXX. producta*. E codice omnium, qui exstant, antiquissimo bibliothecae palatinae Vindob. picto, adhibitis in usum ceteris tam Mss. quam impressis Chronicis, genuino nunc primum restituto textu recensuit, varias lectiones annotavit praefatus est Franciscus Toldy. Versionem hungaricam adiecit Carolus Szabó. Pest. Emich Gusztáv. 1867. 10.

Az önértékelés válaszfalai

Trianon és irodalomtörténet-írás

„Az irodalom fogalma tehát relatív: mást jelent a XVIII. század végén, mint a XIX. század közepén [...] Jogos és tanulságos az irodalom történetének bármely szempontból való áttekintése [...] de a magyar irodalomtörténet, mely az irodalom egészét öleli fel, csak egyféle lehet [...] Nem indul ki egy előre megállapított s csak a mai felfogást tükröző meghatározásból, hanem a történeti valósághoz híven, a legtürelemesebb elfogulatlansággal bontakoztatja ki az irodalom egyre tisztább s határozottabb képét az eredet ködös zűrzavarából.” (Horváth János)

„Irodalmunk európai: első királyaink óta teljes akarattal és tudatossággal csatlakozott kultúránk a Nyugathoz, a Kereszténységhez: és régi pogány kincseit nemcsak kihalni engedte, hanem úgyszólván készakarva irtotta ki, hogy a nyugati kultúra évezredes törzsébe ojtva, egészen új életet kezdhessen [...] A magyar irodalom ebbe a hagyományba kapcsolódik [...] ez a vér, ez a nedv hatja át azóta állandóan és minden ízében, és története része az európai nagy hagyomány történetének [...] S azóta a magyar lélek együtt érez és él, szenved, vonaglik a Nyugat lelkével.” (Babits Mihály)

„Az a korlátoltság, mit Berzsenyinél – különösen prózai műveiben és leveleiben – sokszor észreveszünk, innen van. Kölcsey kritikája után felpanaszolja Kazinczynak, hogy a támadást sok helyén még nem is érti. Ezt a nagy művészzsenit is körülzártá keleten lakó faja fátuma [...] Vajon lesz-e egyetemes értelme valaha annak a kultúrának, melynek ennyi nagy tragikus hőse van? Kitörölhet-e a jövő ennyi mártír életet az ember elvégzett munkájából? Forr a világ bús tengere, ó magyar!” (Szabó Dezső)

Három jelzés irodalmunk értelmezési lehetőségeiről. 1908-ból, 1913-ból és 1912-ből. Tehát néhány évvel az 1918–19-es kataklizma és Trianon előtt.

Az első szigorúan szaktudományos gondolatmenetben fogant, a másik kettő művészi irodalomtörténeti esszében. A szigorúan szaktudományos gondolatmenet önelvű, belső irodalmi szempontokat keres az irodalmi fejlődés rajzához. A két művészi irodalomtörténeti esszé nem önelvű, külső nemzeti-művelődéstörténeti szempontokat keres az irodalmi fejlődés rajzához. De ellentétes irányban keresi. Az egyik közös európai-keresztény vonásokat, a másik eltérő faji-nemzeti vonásokat keres. A szigorú szaktudományban fogalmakról van szó, amelyekkel a nemzeti irodalom története megírható. A művészi esszéekben szempontokról van szó, amelyekkel a nemzeti-irodalmi sorsvizsgálat elvégezhető.

Azaz adottak az irodalomra vonatkozó szaktudomány belső és az irodalommal példálódzó sorsvizsgálat külső, egymástól élesen eltérő szempontjai és lehetőségei. E szempontok és lehetőségek kapnak erőteljesebb hangsúlyokat a történelmi fordulat után. A háború elvesztésének, a polgári forradalom bukásának, az álforradalmi vörös- és az ellenforradalmi fehérterror rossz akciójának és reakciójának, az ország feldarabolásának, Trianonnak árnyékában. E történelmi és pszichológiai mélypontra, amelynek következtében a köztudat és közérzet nem egyszerűen a félnagyhatalmi lét illúziójából az egész kisországgi lét illúziótlanságába zuhant, hanem el kellett viselnie az illúzióból illúziótlanságba váltást kísérő indulati hullámokat is.

E helyzet hozta magával, hogy a szellemi élet különböző pontjain előtérbe került a kérdés: mi történt, hogyan történt, és miként történhetett? Amely kérdéssor nemcsak a társadalmi és történeti helyzetfelmérés, hanem a szellemi és erkölcsi önértelmezés kínzó igényét is jelentette. Ám e kérdés már nem Babits korábbi kérdése. Amiből esszéremeke, *A veszedelmes világnézet* született. Hogy miként történhetett a háború, az ész gyalázata? Hanem az utolsó évek későbbi kérdése. Hogyan történhetett a háború következményrendszere, a nemzet megtörettetése? Mi vezethetett a bukáshoz? A kérdésre három fontos művészi és elméleti válasz is érkezett. Történelmi, társadalmi, erkölcsi, szellemi, irodalmi földcsuszamlásról és működészavarról tanúskodván. Szabó Dezső: *Az elsodort falu* – 1919-ből. Szekfű Gyula: *Három nemzedék* – 1920-ból. Horváth János: *Aranytól Adyig* – 1921-ből. A romantikus-patetikus irányregény az értelmiségi-féltelmisségi ifjúság érzelm- és indulatvilágát, a megrendült-felkavaró történelmi nagyesszé a meditatív hajlamú humán értelmiség eszmény- és gondolatvilágát, a komoran töprengő irodalomtörténeti nagyértékezés az eligazítást kereső szakértelmiség ízlésvilágát és tudásanyagát szólítja meg. Mindhárom írás – Szekfű könyvének alcíme (*Egy hanyatló kor története*) utal is rá – a hanyatlás folyamatát ábrázolja. Történelmi, társadalmi, erkölcsi, szellemi, irodalmi eszmény- és értékvesztést. Mindhá-

rom írásban – bár nem egyforma hangsúllyal és színezettel – fontos mozzanatot az asszimiláció, és jelképes figura Ady Endre.

Szabó Dezső romantikus-patetikus irányregényében a magyar arisztokrata és asszimiláns nagypolgár világának teljes bukása. A történelmi sors szálai tősgyökeresek és nem tősgyökeresek, asszimilálók és nem asszimilálódók párharcában szövődnek. Legfeljebb a falusi középbirtokos nemes (valódi Jókai-hős-reinkarnáció) és az egészséges parasztlány házassága ígérheti egy az eredendő természetnek megfelelőbb jövő lehetőségét. E dilemmában példázza a naiv Ady-allegória a legjobb faji erők elbukásának tragédiáját.

Szekfü Gyula megrendült-felkavaró történelmi nagyesszéjében a liberalizmus három nemzedékének krónikája. Hanyatló kor – Széchenyi konzervatív reformprogramja és az 1918-as radikalizmus nemzeti katasztrófája között. Doktrinerré vált liberalizmus és színvonalát veszített konzervativizmus kiútalan harcába robban be az asszimiláció első, szerves, megroppanást nem hozó és második, szerves, megroppanást hozó hulláma. A folyamat végén Tisza és Ady, a visszatérés lehetőségét és lehetetlenségét jelképező tragikus figurák.

Horváth János komoran töprengő irodalomtörténeti nagyértekezésében a Petőfi–Arany, de főleg Arany fémjelezte nemzeti klasszicizmus normát jelentő művészi, ízlésbeli, erkölcsi, jellembeli tradíciójának elvesztése. A folyamat közepén asszimilációval súlyosbított nemzedékváltás. Az elemzett periódus elején Arany, a végén Ady egymással lehetőségben egyenlő, megvalósulásban nem egyenlő alakja. Amennyiben Arany megteremtette, Ady elvesztette a klasszika azonos szinten való folytatásának lehetőségét.

E kérdések és válaszok hozzák létre a Trianon utáni, a két háború közötti kor irodalomértelmezésében a jól észrevehető eltolódást. Ez az eltolódás egyszerre tartalmi és műfaji változás. Tartalmilag megmarad ugyan az irodalomtörténet-írás önelvű, szaktudományos fejlődése, de megjelenik mellette egy a „mi történt, hogyan történt, miként történhetett?” kérdéseire válaszolni kívánó populáris irodalomtörténet-írás. Műfajilag pedig az önelvű szaktudomány értekezésformája mellett érvényesül a populáris irodalomtörténet-írás jobbik esetben esszé-, rosszabb esetben publicisztikaformája. Ez utóbbi populáris esszéisztikában és publicisztikában kerül előtérbe az irodalomban megjelenő nemzeti jellemnek, azaz a nemzetkarakterológiának és az irodalomban kibontakozó nemzeti sorsnak, azaz sorsvizsgálatnak a kérdéses elméleti tendenciája. Így válik a kor irodalomértelmezésében két vonulat dominánssá. Az első a főként Horváth János életművében és a magyar szellemtörténeti iskolában kibontakozó, önelvűségre törekvő tudományosság. A másodiknak két változata is van. Az egyik a Babits Mihály vonzásában

(Babits-iskolának nevezném) és később az úgynevezett urbánus táborban kibontakozó, a magyar és európai fejlődés egységét kutató esszéisztika és publicisztika. A másik a Szabó Dezső vonzásában (Szabó-iskolának nevezném) és később az úgynevezett népi táborban kibontakozó, a magyar fejlődés különállását vizsgáló esszéisztika és publicisztika. E két utóbbiban – természetesen – a hazai polgárosodásnak és e polgárosodás minőségének a megítélése megkerülhetetlen. Essék néhány szó e két vonulatról! Megjegyezni kívánom azonban, hogy gondolatmenetemben szigorúan a kérdéses szövegekre támaszkodom, és minden aktuális, különösképpen politikai allúzió határozott elkerülésére törekszem.

Az önelvűségre törekvő tudományosság az első lépcsőben főként Horváth János munkásságát jelenti. Nagystíliú, a pozitivizmus hagyományát és a szellemtörténet hozamát is beépítő, nemesen konzervatív szintézis. Egyfelől az irodalmi fejlődés állandójára, írók és olvasók művek által közvetített viszonyára, másfelől az irodalmi fejlődés változójára, az ebben kialakuló lelki azonosságra, ízlésre épül. A változó és állandó elemek összege a legmagasabb fogalom, a korszakolás alapját is képező irodalmi önreflexió, az irodalmi tudat. E fogalomrendszerre épül a teljes fejlődést áttekintő vázlatokból, nagy korszak-összefoglalásokból, részmonográfiákból és részmonográfia-értékű egyetemi kollégiumokból összeálló, mindenkitől ismert szintézis. A homályos kezdetektől Ady Endréig. És egyes utalásokban tovább is.

Az önelvűségre törekvő tudományosság a második lépcsőben főként a magyar szellemtörténeti mozgalmat jelenti. Horváth munkásságával párhuzamosan és közreműködésével is indul a *Minerva*. És benne bontakozik a szellemtörténeti iskola. Német alapokon nyugvó, a pozitivizmussal szemben kidolgozott ismeretelmélettel, historicista fogalomrendszerrel, ebbe illeszkedő pszichológiával. A középpontban a normatív, szubjektív és objektív szellem egységét képező korszellemmel. Ezt elemző eszme- és stílustörténettel, teremtő lélektani intuícióval. Magyar elméletét Diltheyre, Windelbandra, Sprangerre támaszkodva Pauler, Halasy-Nagy, Thienemann fogalmazták. És az *Irodalomtörténeti alapfogalmak*ban Thienemann foglalja nagystíliúen össze. A magyar és az európai irodalom szerkezeti azonosságát kimutatva; a szellemi fejlődést a szerző, a szöveg és az olvasó felől egyszerre vizsgálva. Mintha Horváth kategóriáit is beemelte volna a szellemtörténet fogalomrendszerébe.

Megjegyzendő: Horváth életműve és a szellemtörténeti iskola a tudomány európai fejlődésével nagyrészt együtt mozog. Bennük a három, a különböző irányzatokban szétváló elem – szerző, mű és olvasó – együtt vizsgálódik. A szellemtörténészek a német tudomány fejlődésével teljes össz-

hangban vannak. Igaz, a tudományfejlődés több pontján új módszerek jelentkeznek. Az 1910-es évektől kezdve fokozatosan bontakozik az orosz formalizmus, a prágai strukturalizmus, az angolszász újkritika. Módszerek, amelyek a műre, a szövegre, vagyis az irodalmiságra, az esztétikumra koncentrálnak. Ám ami a szaktudományban idehaza történik, egyáltalán nincsen ettől messze.

Az önelvűsége törekvő hazai tudományosság ez önfejlődését keresztezi a háborús összeomlás, a forradalmak és Trianon okozta erkölcsi-szellemi kihívás. Az erre adott különböző válaszváltozatok éltetik a felvirágzó populáris-esszéisztikus-publicisztikus irodalomtörténet-írást. Az inspiráció és a kiindulópont mindkét változatban, az, úgymond, Babits- és Szabó-iskolában is egyértelműen megfogalmazódik. Szerb Antal a szellemi értékek iránti lojalitás kötelességét akarja felmutatni a szétdarabolt nemzettestben. Farkas Gyula az irodalmi múltból kíván erőt meríteni a széttördelt ország és nép számára. Németh László a következő történelmi, szellemi, erkölcsi veszedelemre való felkészítést tartja szem előtt. Féja Géza célja nemzeti létünk és sorsunk lényegének felmutatása az irodalom történetében.

Tehát válasz a háborús összeomlás, a forradalmak és Trianon okozta szellemi-erkölcsi kihívásra. Ez tolja előtérbe a nemzeti karakter vizsgálatát, a nemzetkarakterológia kérdéses tudományát. Jelentkezik a populáris-esszéisztikus-publicisztikus irodalomtörténet-írás mindkét variációjában. De megvan az önelvűsége törekvő tudományosságban is. És a karaktervonások – ne csodálkozzunk rajta! – többszörösen egymásba folynak. Emlékeztetek e törekvés 19. századi előzményei. És Szekfű – a *Mi a magyar?* címen szerkesztett kötetében – az előtérbe is helyezi. Miként tanúskodnak a művészetek és a tudományok a nemzeti karakter minőségeiről? De az egész tendenciában Prohászka Lajos akkor híressé vált könyve, *A vándor és a bújdosó* látszik a legfontosabbnak. A német és magyar jelleg furcsa párhuzama. Nyugtalan, metafizikus-transzcendens német vándor, bénult, fatalista-immanens magyar bújdosó. Történelmi egymásrautaltság. De érdemes megjegyezni. Nem a változó nemzeti történelemből lesz állandó nemzeti karakter, hanem az állandó nemzeti karakterből lesz változó nemzeti történelem.

Ezt vitatja – magas szinten – Babits Mihály, nem magas szinten – Féja Géza. Babits a német karakterhez való viszonyítást, az abból levezetett meghatározást tagadja. És úgy véli, nem az állandó nemzeti karakterből lesz változó nemzeti történelem, hanem a változó nemzeti történelemből lesz változó nemzeti karakter. Féja pedig... nos, Féja a keleti sztyeppék kozmikus szemléletéből és föderatív hajlamából indul. És megkülönbözteti a szelíd-meditatív ugor és a vad-fantáziadús török vonást.

Babits minden érvet felsorol, ami e karakterizálás ellen megfogalmazható. Mégis bemegy ez elméleti zsákutcába. Olyasmit körvonalaz, amit Horváth. Már csak azért is, mert nagyjából mindketten Aranyra gondolnak. Vagyis szenvedély helyett józanságról, szélsőségesség helyett mértékletességről, ábránd helyett lehetőségéről, álom helyett valóságról, „ideál” helyett „reálról” van szó. Meg fellángolás helyett kivárásról, cselekvés és lelkiismeret egységéről. Ami együttvéve nem egyszerűen nemzeti jellemvonás, hanem nemzeti közízlés és közérkölcis.

Szerb Antal és Németh László pedig mintha egymással vitázna. Kifelé tekint az egyik, befelé a másik. Kifelé a kereső nyugtalanság hajt, ami mindent meghonosít, amit nyugaton talál. De magyarrá lényegítve honosítja meg. Befelé, az eredendő kettősség hajt, ami mindent veszélyeztet, amit alkotni képes. A kritikus és parádés magyarról van szó. Az Erdély-trilógia Bethlen Gáboráról és Báthory Gáboráról. Csak egy lépéssel meghosszabbítva: Móriczról és Adyról.

Nehezen lenne tagadható: mindez nem tekinthető szilárd elméleti alapnak. Pedig populáris-esszéisztikus-publicisztikus irodalomtörténetek és kvázi-irodalomtörténetek, irodalomtörténeti vázlatok épülnek rá, vagy legalábbis beépülnek ilyen irodalomtörténetekbe.

Ennek első változata a Babits Mihály vonzásában (a Babits-iskolában) és később az úgynevezett urbánus táborban kibontakozó, a magyar és európai fejlődés egységét kutató esszéisztika és publicisztika. Babitsról csak röviden. Az adott vizsgálódásban két vonás fontos. Az egyik az irodalom értékére vonatkozó következtetés. Az egyes irodalmi mű rangját a világirodalom áramlataival való azonosság adja. Az egyes nemzeti irodalom rangját az önálló karakterisztikum, saját arculat. Ettől lesz minden nemzeti irodalom önálló szólam a világirodalom énekkarában. A másik a nagy *Nyugat*-nemzedék irodalmi őskeresése. Főként a kései Arany, a zseni a nyárspolgár álarcában, és a „harmadik” Vörösmarty, a lelki egyensúlyában megrendült poéta.

Babits és a nagy *Nyugat*-nemzedék irodalomtörténetét Szerb Antal írja. Az „esszéista nemzedékből” való, a legtudományosabban felkészült szellemtörténész. Tudománytörténeti helye a *Minerva* körül lehetne. Ez összefüggésben való tárgyalását művének pompás esszéjellege és szándékának nem tisztán szaktudományos minősége teszi lehetővé. Láttuk már: a szellemi értékek iránti lojalitás ápolása a szétdarabolt nemzettestben. Ilyesmit ír elő a díjnyertes munka számára az *Erdélyi Helikon* pályázata is. Érzékeltesse az európai irodalommal való kapcsolatot és a magyar zseni egyedi arcát. Ezért is van művében jelen, egymást erősítve egyszerre irodalmi fejlődésszerkezet és nemzeti jellemrajz. A fejlődésszerkezet alapja, hogy a magyar irodalom az

európai irodalom kicsinyített mása. Szerkezeti szépségét az adja, hogy minden ott van benne, ami Európában is fontos. Mozgását az elszakadás és felzárkózás ritmusváltása szabályozza. Humanizmus, felvilágosodás, romantika, Nyugat-mozgalom. Ezen belül is a fejlődés két nagy kiigazítója: Kazinczy és Babits. Babits ez irodalomtörténet valóságos centruma. Hagyományos, dunántúli, katolikus magyarság. Antikon nevelt európai műveltség. Szerb eszménye is. A görög-latin, francia-angol, nem germán Európa. A jellemrajz alapja, hogy a magyar zseni az európai források nyugtalan keresője. Távoli egyetemeken vándorai a középkorban; protestáns peregrinusok az újkor hajnalán; irodalmár testőrök a megújulás ígézetében; nyugatos költők a század elején. Minden európaikat hazahoznak messziről, mindent magyarrá tesznek itt-hon. Ebből fakad a nemes paradoxon: a leginkább európaiak a leginkább magyarok. Mindez összegződik a *Nyugat* és Babits irodalmi forradalmában.

Ezt fordítják és haladják meg, radikalizálják a Szép Szó publicistái a harmincas évtized második felében. Főként Ignóus Pál és Fejtő Ferenc. Ignóus támad Babits és Schöpplin ellen. Oly indulattal, ahogy csak családon belül szokás. Hogy Babits *Nyugata* az irodalmi forradalmat szalonképes neoklasszikává süllyesztette. Az irodalom saját, független politikája helyett a politika saját, függő irodalmát műveli. Fejtő egyértelműen határolódik el a klasszicizálódó *Nyugattól* és a népies *Választól*. A *Nyugat* humanizmusa nem elég radikális. A *Válasz* radikalizmusa nem elég humanista és nem elég baloldali. Kvázi-irodalomtörténeti koncepcióvázlat ez. Vissza az irodalmi, sőt irodalmi-társadalmi forradalomhoz. A liberalizmus radikalizálásához, gazdasági, szociális, világpolgári továbbfejlesztéséhez. Az induló *Nyugathoz* és a *Huszádik Századhoz*, Ady és Jászai szelleméhez. Ebben pedig látens formálódik egy Babits Mihály-norma helyett egy József Attila-norma.

Ennek második változata a Szabó Dezső vonzásában (a Szabó-iskolában) és később az úgynevezett népi táborban kibontakozó, a magyar fejlődés különállását vizsgáló esszéisztika és publicisztika. Ezt folytatja – magas szinten – Németh László és – nem magas szinten – Féja Géza. Szabó és Németh életművének e műfajban is dokumentálódó, szuggesztív zsenialitása nehezen lehetne vitatható. Ahogy az sem, hogy koruk legműveltebbjei. Ám ez nem ment fel a gondolatmenetek – szigorúan a szövegekre támaszkodó – felidézésétől.

Szabóról csak röviden. Nem *Az elsodort faluról* van szó. Hanem a század második és harmadik évtizedében születő esszéisztikáról. Történelmünk az eredeti, magyar-faji és nem eredeti, idegen-európai elem harca. Elfojtások és feltörések egymást váltása. A szentté lett István és pogánynak maradt Koppany az alappélda. A behozott kereszténység, a Habsburg-barokk és a orosz

19. század az idegen-európai elem elfojtó gesztusa. Dózsa forradalma, a születő protestantizmus, Berzsenyi, Katona, Kemény, Madách jelentkezése a magyar-faji elem feltörő gesztusa. A zsidó, német, szláv asszimilációra, a századvég haláltrinitására válaszol Ady szellemi-faji forradalma. Vagyis romlás Berzsenyi és Ady között. De remény Berzsenyiben és Adyban. E vázlat út át Németh László és Féja Géza irodalomtörténeti vízióján.

Németh László koncepcióját Szabó Dezsőn túl Szekfü Gyulának az asszimilációra vonatkozó aggodó kérdése és Farkas Gyulának az asszimilációról írott kétes könyve is inspirálja. Annak a történetét írja meg – *Kisebbségben* című röpiratában –, amit Szabó rossz évszázadnak nevez – Berzsenyi és Ady között. Csak meghosszabbítva Adyn túl is, az akkori máig. Itt is Berzsenyi és Ady faji forradalma. De a hangsúly nemcsak rájuk esik, hanem a két nagy megrontóra, Kazinczyra és Babitsra is. Az elsőre, mert kiiktatja a Berzsenyi hozta, a másodikra, mert temetni akarja az Ady hozta fejlődési lehetőséget. E mögött egy néhány évvel korábról, a *Magyarság és Európa* című nagyesszéből származó tragikus történelmi látomás. Virágzó középkorra török pusztítás. Nyomás alatt felnövő 16. és 17. század. Ám szakadás és földcsuszamlás a 18. században. De nyomás és földcsuszamlás alatt – ellenállásként – némelyekben megnövekszik-visszatér a régi magyarság fajhője és szeszfoka. Pontosan Berzsenyi és Ady, a 18. század vége és a 20. század eleje között. 1795-ben, 1849-ben, 1919-ben három katasztrófa. De az első Berzsenyit, a második Keményt, a harmadik Szabót küldi felszínre. Így jön létre Berzsenyi és Ady között a fuldoklók irodalomtörténete. Asszimilációs hullámok köré komponálva. Az első 1848-ba torkollik, a második 1867-hez, a harmadik 1919-hez vezet. E folyamatban áll szemben egymással mély-, híg- és jöttmagyarok hármasa. Ady után pedig megindul a magyarság csendes reconquistája. Irodalomtörténeti létküzdelem a megrontó Kazinczy és Babits között. Két karikatúra. Az első a reconquista előhírnökeit pusztítja. Menekülnek tőle a nehéz fajsúlyúak. A második a reconquista feltörését sorvasztja. Támogatja a szellemi-irodalmi asszimilációt. A kettő között detronizáltatik Vörösmarty és Arany. Vagyis cáfoltatik a *Nyugat* irodalmi őskeresése. A valódi fejlődés Keménytől Adyhoz és Szabóhoz vezet. Feltörés az abszolutizmus ellen, alappélda a visszahódítás kezdetén, fontos útmutatás a visszahódításban. E koncepció szinte karikatúra- vagy pamfletszerű folytatását adja Féja Géza háromkötetes irodalomtörténete. Ám ez itt már nem tárgyalható.

Eddig a vázlat az önelvűségre törekvő tudományosság és a tragikus történelmi korforduló, főként Trianon okozta erkölcsi-szellemi kihívásra adott populáris-esszéisztikus-publicisztikus válasz minőségeiről a hazai irodalomtörténet-írásban. Úgy tűnik, mintha az utóbbi ha nem sodorta is el az előb-

bit, legalábbis elterelte róla a figyelmet a szélesebb olvasóközönségben. Pedig Thienemann Tivadar 1931-ben, *A magyar történetírás új útjai* című fontos tudomány módszertani antológiában sokrétűen fogalmaz. Mármost az önelvű tudományosság lehetőségeit illetően. Nyit az „irodalmisság” és a mű–olvasó viszony korszerű elemzése felé:

„Irodalombölcseletnek is nevezhetnők ezt a felfogást, mert az irodalmat önmagából, saját szubsztanciájából igyekszik megérteni és az irodalom legsajátabb adottságának az »irodalmisságnak« kifejlését keresi az irodalomtörténetben [...] az irodalom társadalmi jelenség, [...] benne cselekvő része van az alkotón kívül annak a másinak, az olvasóközönségnek is, amelynek tudatában az alkotó lelkéből kiszakadt mű megjelenik, tovább él és fennmarad. Az »irodalmisság« tehát íráshoz és olvasáshoz kötött társadalmi jelenség.”

Babits Mihály 1939-ben, érezvén a közelgő veszedelmet, újrafogalmazza a szellemi hagyomány megőrzésének eszményét:

„A magyar ma hivatást teljesít avval is, ha ragaszkodik ősi, nemes és termékeny lomhaságához. Körülöttünk az újítások jelszavai zúgnak [...] jaj a magyarnak [...] ha átalakul s játékvá züllik a megingott élet zavaros erőinek [...] Meg kell maradnunk nemzetnek, léleknek, szabadnak, nemesnek, alkotónak [...] mely mindenkivel dacol, szellemi erőben, mely senkinél sem érzi hátrább magát. Nem átváltozásra, magunkból való kikelésre van szükségünk. Inkább magunkhoz való visszatérésre. Magunkbaszállásra.”

Németh László 1939-ben, ugyancsak érezvén a közelgő veszedelmet, újrafogalmazza a szellemi visszafoglalás szolgálatának kötelességét:

„A magyar író legyen a mélymagyarság szava. Ha irodalmunk hibás fejlődésű, ne ijedjünk meg a tabula rásától. [...] Ne hagyjuk cserben a magyarság mellett működő erőket, folytassuk Budapest meghódítását s az ország ébresztését – de készüljünk föl olyan évekre is, amelyekben talán 1795-nél, 1849-nél és 1919-nél is súlyosabb körülmények közt kell nemzetünkben a lelket tartani.”

Nos, az 1945-ös fordulat mindegyik változatot elsodorta. Hogy folytatódta-e valamely formában, kutatás tárgya lehetne. De ahogy 19. századi realista regényírók műveket befejezni szokták: ez már egy másik történet.

A 20. század műveltségváltásai és nyelvi változásai

„Sok volt ez a század” – írta le Nemes Nagy Ágnes már 1974-ben –, „sok volt a távlat, és sok volt a részlet, sok volt az eszme, és sok volt a tapasztalat – s így többek közt megtanultuk azt is, hogy mit nem tudunk kimondani” (Nemes Nagy, 1974, 19). Bizony sok volt, még úgyis, ha számos történészhez hasonlóan rövidnek nevezzük, rövidnek tekintjük – levágva róla az első másfél és az utolsó egy évtizedet (Eric Hobsbawm: *A szélsőségek kora. A rövid 20. század története 1914–1991*. Pannonica Kiadó, 1998). A századvégről visszatekintőt a 20. század nagyszerű technikai, informatikai eredményei éppúgy megdöbbennek, mint az eddig hihetetlen méretű szörnyűségek vagy a politikai-társadalmi megrázkódtatások. Magyarország a magyarországi és a határokon túli magyarság teljesítményeivel és szenvedéseivel is hitelesítője ennek a kettősségnek. „A századnak nincs olyan nemzedéke, mely ne élt volna át legalább egyet a rendszerváltozásokból” (Pusztai, 1993, 20) – és még többet a rezsimváltásokból.

Az évszázad utolsó, dátumváltó esztendejében különösen felerősödik a század léptékében való emlékezésnek, gondolkodásnak és nem utolsósorban a tudományos számbavételnek az igénye. A közelmúltban megjelent már *A XX. század krónikája* (Officina Nova, 1994) és a *Magyarország története a XX. században* (Romsics, 1999), de a legújabb *Magyar művelődéstörténet* (Szerkesztette Kósa László, Budapest, 1998) is kiterjed századunkra. *A magyar nyelv a 20. században* című összefoglalás még megíratlan. Aligha vitatható, hogy szükség lenne, szükség lesz rá. Napjainkra már nemcsak az vált bizonyossá, hogy az újmagyarnak nevezett, a magyar felvilágosodástól kezdődő nyelvtörténeti korszaknak a 20. század elhatárolandó része, hanem az is, hogy ez a zárószakasz változatossága, mozgalmassága miatt még tovább tagolandó.

Természetesen mindazon okoknak a következtében, amelyek a nyelvre, a nyelvhasználatra hatottak. Rácz Endre 1983-ban, az Akadémia együttes osztályülésén áttekintvén a nyelv „statikusnak, nyugodtnak látszó felszínét” (Rácz, 1987, 1) akkoriban fodrozó dinamikus mozzanatok, a mélyben munkáló erőknek, tehát az észrevehető változásoknak az okait ekként nevezte meg: „a korunkra jellemző markáns gazdasági, társadalmi, politikai és kulturális átalakulás, a tudományos és technikai forradalom, a tömegtájékoztató eszközök jelentőségének ugrásszerű megnövekedése, a mindennapok életének felgyorsuló ritmusa, párosulva társadalmunk egészének az átrétegződésével” (uo.). Rácz Endre lajstromát nem csupán az azóta eltelt majdnem két évtized hitelesíti, hanem főként az, hogy ezeknek a tényezőknek az érvényessége visszamenőleg az egész századra kiterjeszthető, minthogy hatásuk mindvégig – kisebb-nagyobb mértékben és változó tartalommal – érvényesült. Körük azonban bővíthető. Azzal mindenképpen, hogy a munkaképes népesség helyváltoztatása és ekként életmódváltozása a nyelvjárásokra, a nyelvjárási keveredésre közvetlenül és többszörösen hatott. Egyrészt a vidéki, falusi munkavállalóknak a városokba törekvése, illetve kényszerülése, másrészt a két világháború súlyos következményeként lezajlott áttelepítések, áttelepülések nyomán (Kiss Jenő, 1991, 145).

A műveltségváltásoknak és a nyelvi változásoknak a kapcsolatában vannak lassabban kibontakozó és vannak azonnal megmutatkozó összefüggések. A közvetlenül megmutatkozókra három okból is fel kell figyelnünk. Az első: a *váltás* nem lenne váltás, ha nem hozna új fogalmakat, új szemléletet, új tárgyakat stb. – nagy számban és jórészt egyszerre. Megnevezésükre, kifejezésükre az igény ezért azonnal és nagy erővel jelentkezik. A második: ilyen mértékű és ilyen jellegű nyelvi alkalmazkodás – többé-kevésbé bizonyára a nyelvtörténet korábbi szakaszaiban is – csak akkor lehet eredményes, azaz kellően gyors, ha tudatos *nyelvalkotó célzat* is segíti (Bárczi, 1974, 18). A harmadik: a 20. században a társadalmi-gazdasági-politikai változásokkal összefonódó *műveltségváltások is tudatosabbak*, szándékoltabbak, mert kisebb-nagyobb mértékben politikailag irányítottak vagy legalábbis befolyásoltak, és meghatározott célokra irányulnak.

A 20. századi magyar nyelvi változások a század végére egységes képpé, tendenciát kirajzoló képpé álltak össze. Nem a rendszerváltás következtében, de a rendszerváltás óta nyilvánvalóbban. Ismeretes, hogy a magyar nyelvi egységesülés folyamatát alapvetően három tényező határozta meg: egyrészt az egyébként nem számottevő különbségeket mutató nyelvjárási tagoltság összezsugorodása, összezsugorolása egy föléjük boltozódó nyelvváltozattal; másrészt a beszélt nyelvváltozat mellé az írott nyelvi változat kialakítása,

megerősítése, s harmadrészt a latin apa- és államnyelv helyén a magyar anyanyelv államnyelvi státusának megteremtése. A 20. században viszont egyrészt a területi széttagolódás nyelvi jegyei mutatkoznak a kisebbségi helyzetű magyarság nyelvhasználatában, illetőleg a szétértégtizedésé, az elkülönülésé például a szaknyelvekben (még a rokon szakterületek között is); másrészt változóban van a beszélt nyelv és az írott nyelv viszonya: egyre inkább beszélt nyelvi ambíciójú az írott nyelv számos változatában; s harmadrészt közeledőben van, sőt egyre inkább jelen van az angol mint tudományos és köznyelvi közvetítő nyelv, mint világ-angol. Túlzás nélkül mondhatjuk: a nyelvi egységesülés fő tényezői tekintetében változás, fordulaterejű változás tanúi és résztvevői vagyunk. A felidézett változási mozzanatok ugyanis nem a szokványos állapot ↔ változás viszonyt mutatják. Nem csupán azt a természetes és termékeny feszültséget, amit az keltett és kelt folyamatosan, hogy az egységes köznyelv *ellenében* (az inkább szerepében, mint állapotában egységes köznyelv *ellenében*) újra és újra nyelvi újítások születtek és születnek. Az a történet érkezett századunkban fordulóponthoz, amely a nyelvi egységesülés története, mert a magyar nyelvi egységesülés fő tényezői – különböző okokból, de – egyszerre vannak *átalakulóban*. S mert még csak *átalakulóban*, ebből az következik – legalábbis a jelen pillanatban –, hogy nem a folyamat megtorpanását, még kevésbé annak megfordulását kell deklarálnunk. Az azonban bizonyos, hogy másként folytatódik a történet. Az új történetnek a kezdetén vagyunk: nem lezárult folyamatok végéről tekintünk vissza. Még kérdés és feladat lehet tehát számunkra, hogy miként haladunk tovább, és főként az, hogy milyen irányba.

A „trianoni béke az ország területének kétharmad részével nemcsak több mint hárommillió magyart szakított el az anyaországtól, de a művelődésnek is jelentős tartalékait tette hozzáférhetetlenné” (Szegedy-Maszák, 1998, 428), és nem utolsósorban hárommillió magyart juttatott anyanyelvével kisebbségi helyzetbe. Ezután ékelődött be a magyar köznyelvi és a regionális nyelvváltozatok közé az úgynevezett állami változat (Kiss Jenő, 1995, 75), amely egy más államhoz, annak államnyelvéhez kötődő magyar nyelvváltozatot jelent. „A többségi nyelv szám- és presztízsbeli fölényének, nyomásának hatására erősödött nyelvünk szétértégtizedésének” (Pusztai, 1993, 19) félelme, a magyarnak mozaiknyelvvé töredezése miatti aggodalom. A század utolsó évtizedében a magyar nyelv többközpontúsága körül felparázslott vita jól érzékelteti a helyzetet is és a helyzet keltette érzelmeket is. A vita korrekt lezárása, azaz a vita téje miatt fontos elemnek kell tekintenünk, hogy a közös magyar nyelvváltozat létét, önazonosságot kifejező és kohéziós szerepét lényegében egyik vitapartner sem kérdőjelezi meg (Benkő, 1988, 26–27; Lanstyák, 1995,

234). A vélemények ott ágaznak szét, hogy ki melyik változat mintaszerepét tekinti meghatározóbbnak. Másként megfogalmazva: kinek-kinek a felfogása szerint melyik standard változat irányítja, illetőleg melyik irányítsa a nyelvhasználatot – a helyi vagy a közös magyar. Kettős választ adhatunk – alkalmi sűrítéssel. Egyrészt ha a közös nyelvváltozat szerepét, fontosságát (itt és most) valaki felismeri és elismeri (mondhatnám: vállalja), akkor ezt a változatot közkinsnek tekintvén, identitása, kapcsolattartása érdekében megismeréséért, birtoklásáért erőfeszítést is kell tennie, és tesz is. (Ne feledjük: ehhez az országhatárokon „átsugárzó” rádió- és [műholdas] televízióadások nagyon fontos, könnyebben és tömegesen tapadó mintát szolgáltatnak!) Másrészt azonban szükségesnek mutatkozik egy újkori „boltozaton” is gondolkodnunk, sőt munkálkodnunk. Az anyaországi, azaz a közös, és a más államokbeli „központok” közti távolság csökkentése érdekében nemcsak a határon túliaknak szükséges a gyakran hungarizmusoknak is nevezett elemeket elsajátítani, de fordított irányban a magyarországi magyaroknak is érdekük a határokon túli nyelvváltozatok megismerése – főként az ott általános használatú nyelvjárási alakoknak, illetőleg az ott más motivációjú szóalkotásoknak a körében. Lehetőséget kellene tehát adnunk egy új összezésizolódásnak is az új helyzetben. A *Magyar értelmező kéziszótár* jelenlegi átdolgozásában óvatos, mondhatnám próbamozdulatot teszünk ennek érdekében: az erdélyi, a kárpátaljai és a szlovákiai magyar nyelvhasználat lexikai, jelentésbeli sajátosságaiából szövünk be a szótár rendjébe mutatványanyagot.

A szaknyelvek mély gyökerű történetében a 20. század a szóképzleti állományban is látványos változást hozott. Áradó gazdagságban teremtett, fogadott be új szavakat, de rostált is. Például „az első világháború után a politikai és gazdasági átrendeződés következtében az osztrák ipartól való függés és az ezzel járó német nyelvi hatás véget ért” (Fábián, 1984, 93), s ezért a *vinkli*, *vekszli*, *sparherd* sok társával együtt előbb viaszszorult a műhelyek vagy a családok beszélt nyelvébe, majd ezeken a helyeken is erősen megritkult. Az a nyelvhasználati gond azonban, amely a szaknyelvek történetét végigkíséri, nevezetesen az elkülönülés, a zsargonná szigetelődés gondja nem enyhült, sőt bizonyos tekintetben és bizonyos területeken súlyosbodott (Szende, 1979, 200). Lőrincze Lajos 1957-ben megfogalmazott véleménye szerint „a köznyelv szempontjából elsősorban azok a nyelvi elemek problematikusak, [...] amelyek a köznyelvvél érintkeznek, amelyek szűk körüket elhagyva átmenetben vannak a köznyelvbe” (Lőrincze, 1957, 65). A század második felében ez a megfontolás azért is nyomatékosabbá vált, mert az ezermesterkedés, a hobbiból vagy kényszerből úzótt, gyakran szinte foglalkozásszerű barkácsolás az életmód része lett.

Világjelenséggként a magyar tudományosságának is növekvő problémája, aggodalommal szemlélhető jelensége lett az egyes szakterületek nyelvezetének, terminológiájának belterjessége, zárványosodása. Kiefer Ferenc egy cambridge-i professzor példájával érzékelteti ennek a gyorsan fölerősödött tendenciának a jelenlétét: „Peter Matthews [...] egyik könyvében megemlíti, hogy fiatal kutató korában – a hatvanas évek elején – nemcsak hogy meg tudott minden lényeges nyelvtudományi munkát vásárolni, de azokat el is tudta olvasni” (Kiefer, 1999, 3). A mai fonológus azonban „nem föltétlenül ért a fonetikához, a fonetikus pedig nem kell, hogy ismerje a fonológiát. [...] [Sőt:] Ma a világon többféle fonológiát művelnek, az egyes fonológiai elméletek művelői sem biztos, hogy szót tudnak egymással érteni” (uo.). Zavarba ejtő helyzet, szédítő távlat. A mi gondolatmenetünk szempontjából azért, mert ez a beszéd módja szinte „búcsú a 20. századtól”, amely nemcsak a tudomány százada volt, hanem következképp ekkor lett a műveltség egyik jellemző jegye a tudományos ismeretekben való jártasság, a tudományos újdonságok, szenzációk iránti fogékonyság. De ha már a rokon szakterületek művelői sem lehetnek – szót értési okokból – „jártasak és fogékonyak”, akkor valóban merőben más viszonyok, más műveltségi esélyek közegeben érezhetjük (természetesen rosszul) magunkat.

A tudomány belső világa felől tekintve erre a nyelvi problémára két összefüggés emelendő ki. Az első a tudományköziségé, az interdiszciplinaritásé. Fehér Márta tudománytörténész véleménye szerint például a „korábbi diszciplínahatárok egyre inkább elmosódnak. Már rég [!] vége [annak], amit korábban megtehattünk még, vagyis hogy mereven elválasztottuk egymástól a fizikát, a biológiát vagy a kémiát. Az akadémiák világszerte foglalkoznak a nomenklatura problémájával, vagyis az új tudományágak felsorolásával, amelyekben diplomát, promóciót lehet szerezni. Egyre több az átfedés, egyre több a zavarba ejtő, határterületi vagy interdiszciplináris disszertáció” (Fehér, 1999, 9). Enyhe iróniával ehhez csak azt fűzhetjük, hogy reméljük, van és lesz „interdiszciplin nyelvük” is hozzá. A második kiemelendő összefüggés a valóban, sőt a merőben új tudományos tények, szemléletmód nyelvi kihívásaival kapcsolatos. A 20. század (és már a századforduló) ugyancsak bővelkedett ilyenekben. Heisenberg *Nyelv és valóság a modern fizikában* címmel nevezetes tanulmányt szentelt ennek a kérdésnek. Az utolsó előtti bekezdést idézem: „Ha [...] magukról az atomi részecskékről beszélünk, akkor vagy csak a matematikai sémát kell használnunk a mindennapi nyelv kiegészítéséül, vagy kombinálnunk kell egy olyan nyelvvel, amely módosított logikát használ fel vagy semmiféle jól definiált logikára nem támaszkodik” (Heisenberg, 1967, 197). A „jól definiált logikára támaszkodást” nyelvileg gyakran a jó, jól

eltalált motiváltsággal, a korrekt, szemléletes metaforaalkotással rokoníthatjuk. A részecskefizika azonban nem haladhatott tovább azon az úton, amit az *atommag*, *atomburok*, *elektronburok*, *elektronhéj* típusú szavak, hogy úgy mondjam, „almailatú” képi és viszonyító elevensége illusztrál (vö. még Gallasy, 1991, 206). Megszaporodtak a „semmiféle jól definiált logikára nem támaszkodó”, a nem vagy álságosan, önkényesen motivált szavak. A fizikába Joyce-tól átemelt *kvark* példáját Marx György szőtte bele egy akadémiai előadásába. Tanulságos elemző észrevétele miatt felidézem: „A fizika nemzetközi nyelven nem angol, hanem amerikai. Az oxfordi angol – amit iskoláinkban angolórán oktatnak – a normann származású arisztokrácia nyelvéből eredt. Az amerikai viszont plebejus utcanyelv, amelyet a szegénység miatt kivándorolt angolszász munkásréteg beszélt. Ezért a fizika amerikai nyelve kifejezően szemtelen, a (helyesírási) szótárak szabályainál fontosabbnak tartja a közvetlen megértést. Például a *kvark* szörnyen tudományosan hangzik mifelénk, pedig etimológiája olyasmire utal, hogy ezt a fogalmat józanul nem lehet felfogni, csak illuminált állapotban. Amikor az amerikai (nemzetközi) szakirodalom *bájos* és *csábos* kvarkokról beszél, ezzel kutatásuk csábító vonzását fejezi ki; nem szabad félnünk ezt a magyarban is megtenni” (Marx, 1999, 31). Marx György motivációs értelmezését persze nem tudjuk átvinni a többi kvark, kvarkállapot megnevezésére. *A fel*, *a le*, *a különös* vagy *ritka*, *a tető* vagy *igazság*, *a fenék* vagy *szépség* (Simonyi, 1998, 542) szósora azt látszik bizonyítani, hogy számítanunk kell a modern fizika önkényes motivációjára. Talán azért is, mert így nem fakul ki egy-egy megnevezés motivációs tartalma ismereteink gyarapodásával, mint például az *atomé*.

A szaknyelvek és a köznyelv kapcsolatának erősítésében, a lehetséges kőtódések megmutatásában és kezdeményezésében a tudományos ismeretterjesztő irodalomnak kulcsszerepe volt hosszú időn át. Elvégzetlen feladat még annak vizsgálata, hogy a 20. századi ismeretterjesztő munkák nyelvhasználata milyen viszonyban volt, van a szaktudományival. (Ahogy egyébként van ilyen leckénk a tankönyvekkel is.) Ez az elemzés már csak az ismeretterjesztő írások népszerűsége miatt is fontos. 1980-ban például „a megjelenő és az elolvasott könyvek háromnegyed része a tudományos és ismeretterjesztő irodalom körébe” (Pók, 1980, 129) tartozott. Efféle friss adat ismerete nélkül se hihető, hogy annak az írónak lenne igaza, aki az *Élet és Tudomány* főszerkesztőjének „igencsak lekicsinyelte a tudományos ismeretterjesztést: [mondván] »nem közvéleményformáló«” (Herczeg, 2000, 34). Bizonyosan közvéleményt és nyelvi közvéleményt formáló. S ehhez nem az fűzendő hozzá, hogy ma is, hanem az, hogy ma különösen indokoltan az.

A változásokra, a változó műveltségi tartalmakra a szókészlet változása a leggyorsabb, a legnagyobb mértékű és a leginkább észrevehető nyelvi válasz – minden szókészleti rétegben. Különösen a második világháború után és a rendszerváltás évtizedében dúsult föl nagyszámú új szóval, kifejezéssel nyelvünk. Az 1960-as évek elején megjelent *Értelmező szótár* nemcsak a politikai indítékra jellemző módon vette fel a szókészleti minősítések közé az új megjelölést; az 1990-es évekről pedig Fábián Pál joggal mondta nemrég, a Szótári Munkabizottság ülésén, hogy „szókincsváltó évtized”. A század lüktető változásainak, presztízs- és értékrendbeli pálfordulásainak is krónikás hűségű kifejezője a szókészlet. A „szavak, kifejezések [...] egy jellegzetes része a szó szoros értelmében végighullámszik a századon: lebukik, aztán újra felbukkan; mint a *tőzsde*, a *polgármester*, a *tanácsos*, a *tárca nélküli miniszter* vagy általános megszólító szerepében az *uram*, az *asszonyom*” (Pusztai, 1993, 21).

A beszélt nyelv és az írott nyelv viszonyában a 20. század mindenekelőtt a rögzítés, a rögzítettség tekintetében hozott változást. Az írás tudniillik éppen ebben a szerepében, lehetőségében különbözik eredendően a beszédétől: megmarad és sokszorozható. Századunkban azonban a hangrögzítő eszközök megjelenésével és gyors terjedésével (Romsics, 1999, 97, 98, 217, 218 370, 507) ez a megkülönböztető jegy eltűnt: a beszéd is rögzíthető és sokszorozható; így a beszélt nyelvnek, a beszédmódnak is erős lett a mintaértéke, a mintalehetősége. Az informatika forradalmával (Glatz, 2000, 180), a szövegszerkesztő programok, a világháló lehetőségeivel újabb fordulat következett be. Mindenki szerkesztővé, nyomdásszá, sőt terjesztővé is vált, és bárkinek az írásban rögzített (egyedi) szövege mintahelyzetű lett. Ráadásul az informatika eszközei legyőzik (a nyomtatott könyvvel csak zsugorított) távolságot: a szövegek bármilyen távolságra eljuttathatók (Chartier, 1994, 306, 309), illetőleg bármilyen távolságból megszerezhetőek. Az új technikai lehetőség még az idő korlátját is elmozdította: elvileg ugyanazt a szöveget bárhol, bárki azonnal és egy időben olvashatja. Ma még nyitott kérdés, hogy mindennek milyen méretű, milyen tartalmú vagy milyen tempójú nyelvi hatása lesz. Egy sajátosság azonban már megragadható: ennek az írásbeliségnek rendkívül erős a beszélt nyelvi jellege. Nyíri Kristóf szerint ez nem csupán várható hatás, hanem máris „óriási változás történik: visszakanyarodunk az írásbeliségből egy új szóbeliségbe. [...] Bárki, aki számítógépes levelezést folytat, érezheti, hogy ez a kommunikálás inkább dialógushoz hasonlít, mint levelezéshez. Közelebb van a telefonbeszélgetéshez, mint az íráshoz” (Nyíri, 1997, 26). Ezt a példát ki is tághíthatjuk, mert az azonnali reagálás, az „írásos közbeszólás” lehetősége, vonzása miatt gyakran „írásos csevegésként” fogalmazódnak meg (és ma még így is hatnak) a tartalmasabb, terjedelmesebb szövegek is.

Az írott nyelv kitüntetett fontosságú változata, az irodalom nyelve mind a beszélt nyelvhez, mind a köznyelvhez való viszonyát tekintve jelentékeny mértékben változott századunkban. Ennek a változásnak az a szinte paradox sajátossága, hogy miközben a beszélt nyelvhez erősen közeledett, a köznyelvtől sok tekintetben távolodott, illetőleg (időszakonként) érzékelhető, sőt érzékeltetni kívánt távolságot tartott. Valóban kiformálódott egy új irodalmi beszédmód, hogy ezt a jellemző szakszót alkalmazzam. Tandori szerint az „élőbeszédszerű, »gangos« szövegelés” (Tandori, 2000, 27) Karinthy Frigyesnél kezdődik, „nem másutt”, de valószínűleg mélyebbek a gyökerek, és legalább a századfordulóig nyúlnak. A köznyelvtől való távolságra az a vita is utal, ami a közérthetőségről, az ún. „értelmetlen versekről” (G. Komoróczy, 1991, 199) meg-megújulva folyt. Az „elég volt az értelmetlen dadogásból”, „elég volt a káoszról”-féle fölhorkanások az 1920-as évek avantgárd műveit (uo., 193) vagy a posztmoderneket olvasók köréből egyaránt felhangzottak, illetőleg ma is elhangozhatnak. A század minden művészeti ágát jellemzi a kifejezőeszközzel való küzdelem, a „trancsírozásig” hatoló kísérletezés, hogy Nemes Nagy Ágnes idézzem: „És megkezdődött a kutatás-bontás: formabontás, színbontás, tartalom- és tudat-szeletelés, szavak, idomok, hangok részekké trancsírozása” (Nemes Nagy, 1974, 22–23). A kör azzal zárul be, hogy az irodalom beszédmódja a beszédétől is távolodik, mert egyre fontosabbak a látható nyelvi jegyek (a tipográfia, a sorok és a bekezdések tagolása, vizuális ritmusa) főként a versekben, de nagyon gyakran a prózai művekben is. Egyszerűen szólva: egyre több a teljes pontossággal elszavalhatatlan vers, a teljes hűséggel meg nem szólaltatható szöveg, mert a teljes információ befogadásához látni kellene a szöveg képét, a szöveg kottáját is.

„Az utóbbi harminc esztendőben felgyorult az angol(-amerikai) szavak átvétele. [...] Azt a szerepet, amelyet korábban a német játszott” (Kiss, 1991, 138) jövevényszavaival, illetve a nemzetközi szavak közvetítésével, most az angol tölti be. A század végén egyre szélesedő körben. De ezúttal egy világjelenség részeként. Jól érzékelteti az angol hazai térfoglalásának dinamizmusát, világnyelvként világszerte megerősödött státusát, hogy iskoláinkban nem kötelező nyelvként, hanem választottként a leggyakoribb. S nemcsak diákok tesznek, jövőjük érdekében, erőfeszítést elsajátításáért, hanem felnőttek is, jelenük érdekében.

Az angolra való gyors átváltás, a világtendenciához való gyors társadalmi igazodás gyorsan vetette fel a magyar nyelv státusát érintő kérdést is: mi lesz a szereposztás a magyar és az angol között, az anyanyelv és a világ nyelve között? Az egyik válasz nyelvcseréhez közelítő státusváltás távlatát vetíti elénk: eszerint az anyanyelv „föltehetően újra közelíteni fog a tájnyelvhez,

mert nem lesz szükség arra, hogy nagy területeket integráljon, mint a múlt században” (Nyíri, 1997, 26). Nehéz elképzelni, hogy miként lehetne ehhez a változathoz józan, társadalmi léptékű programot illeszteni. Aligha kétséges ugyanis, hogy a társadalmi kohézió fenntartásához, működtetéséhez a társadalom által birtokolt nyelvre, anyanyelvre mint kellően gazdag kommunikációs eszközre szükség lesz a jövőben is. Azzal a válasszal érthetünk tehát egyet, amely így fogalmazódik meg: „Nyelvi síkon kettős stratégiának kell megvalósulnia: egyrészt kiemelt céllá kell válnia az angol mint második munkanyelv tanításának; másrészt erőfeszítéseket kell tenni a magyar irodalmi nyelv modernizálására – a magyar szókinsznek az információs társadalom igényei szerinti gazdagítására” (Nyíri, 1999, 132–133).

Bárczi Géza 1974-ben még úgy vélte, hogy „nem képzelhető el valami új nyelvújítás, mely ezerszámra ontaná az új szavakat. [...] ezekre semmi szükség sincsen” (Bárczi, 1974, 21). Negyedszázad múltán azonban Pomogáts Béla már nagyon is elképzelhetőnek, sőt kétségtelenül szükségesnek tartana egy új nyelvújító mozgalmat (Pomogáts, 1999, 26). Napjainkban azt is tudjuk, hogy a szorgalmazott nyelvújítás elindult: százszámra dokumentáljuk s bizonyosan ezerszámra ontjuk az új szavakat, kifejezéseket. Az új műveltségváltáshoz a nyelv igazodott és igazodik. Hogy ezúttal tempóvesztés nélkül, ez annak is bizonyossága, hogy a nyelv nemcsak hordozója, tükrözője a műveltségnek, hanem immár végérvényesen része is.

Irodalom

- Bárczi 1974. Bárczi Géza: *Nyelvművelésünk*. Budapest.
- Benkő 1988. Benkő Loránd: *A történeti nyelvtudomány alapjai*. Budapest.
- Chartier 1994. Roger Chartier: A kódextől a képernyőig. Az írott szó röppályája. *BUKSZ*, 305–311.
- Fábián 1984. Fábián Pál: *Nyelvművelésünk évszázadai*. Budapest.
- Fehér 1999. Fehér Márta: Az „orchideák” sohasem lesznek nyereségesek. Beszélgetés Fehér Mártával. *Kritika*, 11, 8–10.
- Gallasy 1991. I. Gallasy Magdolna: Nyelv és gondolkodás a modern fizikában. In Hajdú Mihály és Kiss Jenő (szerk.): *Emlékkönyv Benkő Loránd hetvenedik születésnapjára*. Budapest, 202–206.
- G. Komoróczy 1991. G. Komoróczy Emőke: Az „értelmetlen versek”-ről. Egy korábbi vita poétikai tanulságai. *Újhold-Évkönyv*, 1, 192–199.
- Glatz 2000. Glatz Ferenc: Az ezredforduló kihívásai és a magyar történettudomány. In *A hosszú tizenkilencedik és a rövid huszadik század. Tanulmányok Pölöskei Ferenc köszöntésére*. Budapest, 179–186.
- Herczeg 2000. Herczeg János: Kedves Olvasónk! *Élet és Tudomány*, 34.
- Kiss Jenő 1991. A magyar nyelv. In Kósa László (szerk.): *A magyarságtudomány kézikönyve*. Budapest, 75–161.

- Lanstyák 1995. Lanstyák István: A nyelvek többközpontúságának néhány kérdéséről (különös tekintettel a Trianon utáni magyar nyelvre). *Magyar Nyelvőr*, 213–236.
- Lőrincze 1957. Lőrincze Lajos: A magyar szókészlet kérdései. In *Magyar nyelvhelyesség*. Budapest, 53–72.
- Marx György 1999. Tudomány kettős kötésben. In Glatz Ferenc (szerk.): *A magyar nyelv az informatika korában*. Budapest, 29–32.
- Nemes Nagy 1974. Nemes Nagy Ágnes: *64 hattyú*. Budapest.
- Nyíri 1997. Nyíri Kristóf: Információs társadalom. *168 óra*, július 1, 26–27.
- Nyíri 1999. Nyíri Kristóf: A virtuális egyetem felé. *Világosság*, 8–9, 123–138.
- Pók 1980. Pók Lajos: A tudományos és az ismeretterjesztő irodalom nyelvéről. *Magyar Nyelvőr*, 129–135.
- Pusztai 1993. Pusztai Ferenc: A nyelv változását (fejlődését és zavarait) meghatározó tényezők századunkban. *Egyetemi Fonetikai Füzetek*, 8, 17–23.
- Pusztai 1999. Pusztai Ferenc: Magyarul és magyarul. In Glatz Ferenc (szerk.): *A magyar nyelv az informatika korában*. Budapest, 91–98.
- Rácz 1987. Rácz Endre: A mai magyar nyelv változásai. *Magyar Nyelv*, 1–7.
- Romsics 1999. Romsics Ignác: *Magyarország története a XX. században*. Budapest.
- Simonyi 1998. Simonyi Károly: *A fizika kultúrtörténete a kezdetektől 1990-ig*. 4., átdolg. kiadás. Budapest.
- Szegedy-Maszák 1998. Szegedy-Maszák Mihály: A polgári társadalom korának művelődése (1920–1948). Szellemi élet. In Kósa László (szerk.): *Magyar művelődéstörténet*. Budapest, 428–459.
- Szende 1979. Szende Tamás: *A szó válsága*. Budapest.

FILOZÓFIAI ÉS TÖRTÉNETTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A TÖRTÉNETI HELYZETTUDAT ALAKVÁLTOZÁSAI: KÉNYSZERPÁLYÁK ÉS ALTERNATÍVÁK
A MAGYAR TÖRTÉNELEMBEN

Kényszerpályák és alternatívák

Nap mint nap tapasztaljuk: a 2000. esztendő a millennium eszmekörének jegyében zajlik. Az efféle – hosszan elhúzódó – jubileumok kockázata azonban nem csekély. Alkalmanként előfordulhat, hogy az elmélyült elemzés, a múltra és a jövőre vetett újszerű tekintet helyett újra és újra felüti a fejét a historizáló aktualizálás, az érzelgős túlbeszélés és a versengő szóno kiasság. Mindezt elkerülendő döntött úgy Osztályunk, hogy a természetesen kínálkozó múltidézés és múltmúltatás helyett némiképp szokatlan nézőpontból veszi szemügyre az elmúlt évezred hazai történetét: milyen kényszerek és milyen döntések-választások közepette kanyargott ez a történelmi út?

Minden korszak és minden történelmi pillanat több vagy kevesebb esélyt és lehetőséget hordoz a méhében, ám közülük csupán egynek adatik meg, hogy valóra váljék. A többi szükségképpen elvetél: a meghozott döntés, a szabad vagy kényszerű választás kirekeszti őket a lehetőségek köréből. A legjobb – vagy éppen csak annak látszó – esély megvalósulása pedig mindig azon múlik, hogy a nemzeti társadalom cselekvésre, vagyis döntésre és választásra rendelt erői és szereplői – mindenekelőtt az elhivatott szellemi és politikai elit – miként ismerik fel és miképpen fogalmazzák programmá a kínálkozó lehetőségeket. Mekkora és milyen személyes erőforrásokat képesek mozgósítani és latba vetni megvalósításukra?

A történelmi helyzetek valamiképpen mindig nyitottak, jóllehet a sors kijelölte kényszerpályák, a pusztá akarattal és elszánással át nem törhető kényszerűségek mindig határt szabnak a képzelőerőnek. A mindenkori történelmi helyzet nem holmi elvont és személytelen szerkezetként tárul fel előttünk, hanem elkerülhetetlenül személyes és kollektív értelmezések terméke: mindig a róla szőtt narratívumok fonják be és ruházzák fel jelentéssel.

Az előttünk álló két nap előadásai és vitái azt firtatják majd, hogy a történelmi sorsunkat alakító választásokat és döntéseket miképpen befolyásolta a kényszerpályák szülte sorsszerűség vagy az alkalmanként tágabbra nyíló szabad mozgástér. Az előadók evégett paradigmaticusnak vélhető korszakokat, messzire ható következményekkel járó döntési helyzeteket szemeltek ki, hogy mind sokoldalúbban érzékeltethessék ülészakunk alapeszméjét.

Nem szeszélyesen és ötletszerűen válogatott fejezeteket hallhatunk hát a hazai történelemből, hanem egy sajátos nézőpont érvényesítésének eredményeit és következtetéseit mérlegelhetjük és oszthatjuk meg egymással. Mindezzel újólag szeretnénk ráeszméltetni arra, hogy a történelem nem elvont logikai struktúrák gépies és minden ízében kiszámítható váltakozása, hanem együttes emberi cselekvések színtere: a történelmi helyzetekben rejlő esélyek felismerésének és megvalósításának vagy éppen elpuskázásának – véletlenekkel és esetlegességekkel megterhelt – szakadatlan folyama.

Nem tagadom, fél szemmel a múltra függesztettük tekintetünket, de a másikkal a jelent – a jelen esélyeit és lehetőségeit – fürkésszük. Alighanem ritkán akadtak történelmünkben a mostanihoz fogható korszakok, amikor olyannyira szabad és nyitott lett volna önsorsunk alakításának lehetősége, mint napjainkban. Hiszen enyhültek vagy éppenséggel megszűntek a külső – nagyhatalmi – és a belső – totalitárius – kényszerek, és ennek arányában megnőtt a döntésre elhivatottak személyes felelőssége. Napjainkban sok – sőt, talán minden – azon múlik, hogy vajon az ország szellemi és politikai erői képesek lesznek-e felgerjeszteni a szolidáris cselekvés légkörét és felmutatni az e cselekvést keretbe foglaló jövő-víziót és programot.

Mindez természetesen nem csupán a történész-céh belügye – a tanulságok mélyen érintik társadalmunk történeti tudatának és közérzetének alakulását is. Bizonyosan igaza van Ricoeurnek, midőn azt írja: időszerű feladat, „hogy feltörjük a történelmi determinizmust”, és visszapillantva ismét kontingenciát vigyünk a történelembe. Ugyanerről beszélt nála jóval korábban Raymond Aron is, midőn a „retrospektív fatalitás-illúziót”, a mi tájainkon is olyannyira ismerős „utólagos sorsillúziót” kárhoztatta. Furet a közelmúltban megjelent könyvében (*Egy illúzió múltja*) ugyancsak arra szólít fel, hogy „szabaduljunk meg a szükségszerűség illúziójától”, s adjuk vissza a történelemnek a kiszámíthatatlan jellegét. Erre azonban csak az a történetírás és történelemszemlélet képes, amely „tekintetbe veszi a helyzetből adódó kényszerűségeket, de az emberre háruló döntéseket és felelősségeket is”.

Ez a feladat – miként ülészakunk programja is tanúsítja – csupán a társadalomtudományok széles övezeteinek a hozzájárulásával, valódi tudományközi integrációval oldható meg. A történetfilozófia és a történetírás közre-

működése csakúgy nélkülözhetetlen e program megvalósításában, mint a pszichológia, a régészet, a művészettörténet vagy a pedagógia részese, hogy csupán az Osztályunkon képviselt diszciplínákról szóljak.

Hadd érzékeltessem a lehetséges megközelítésmódok sokszínűségét egyetlen ecsetvonással! Ha – mint jómagam – a szociálpszichológus vizsgálja a honi történelmet, mihamar ráeszmélhet arra, hogy a magyar történelmi tudatban és közérzetben két jellegzetes, markánsan kirajzolódó – egymást egyébként kizárni látszó – mentalitás, általánosult értékelési és érzelmi válaszmintázat gyökeresedett meg. Mintha ezek lebegnének ott nemzeti történelmünk fölött, s általánosult tanulásként és élménymintaként hagyományozódnának nemzedékről nemzedékre.

Az egyik a fatális végzettség, a sorsszerű kiszolgáltatottság élménye. Ama sokszor eldalolt „balsorsé”, amely elől nincs menekvés, amely kilátástalan kényszerek bilincseibe ver, s amellyel szemben szétfoszlik a személyes felelősség eszméje. A „magyar fátum” érzülete a kényszerpályáknak kiszolgáltatott, sorsszerűként megélt magyar történelem különös tudati és közhangulati lecsapódása. Ez a mentalitás olykor a „Hadd lám, Uramisten, mire megyünk ketten” kihívó keservét is magába ötvözi, s már-már nemzetkaraktológiai jellemvonás alakját ölti. Másként miért írta volna Jókai a *Törökvilág Magyarországon* lapjain az alábbi szomorúan önigazoló szentenciát: „Egy nemzetet nem a szerencse, hanem a balsors jellemez.” Való igaz: a tatár és a török, Majtény és Világos, Trianon és Jalta árnya mind-mind ott lebeg nemzeti öneszmélésünk fölött.

E sorsszerű történetfelfogás leszármazottja vagy talán inkább ikertestvére a „Sors bona, nihil aliud” jegyében fogant, a kedvező alkalomra leső esélyfűrkészés csakúgy, mind a Madáchoth visszhangzó „heroikus pesszimizmus” (Németh László) indulata, amely újra és újra nekirugaszkodik a reménytelen küzdelemnek is.

A nehéz és kritikus történelmi helyzetekre válaszként született mentalitás másik változata a sokat emlegetett magyar „kivagyiság”, az eget vívó voluntarizmus, „az akarat öncélú nagy kalandja” (Furet). A lelkesült nekirugaszkodás elszánása ez: az emberi akarat csodatévő erejébe vetett hit – tekintet nélkül a körülményekre, az erőviszonyokra és a reális lehetőségekre. Csalóka önáltatás lappang a mélyén, hiszen azt a hiedelmet táplálja, hogy „ha akarunk, ha merünk”, Magyarországon „a poklok kapui sem vesznek erőt”. Különös módon mindkét mentalitás alkalmas arra, hogy rövid lejáratú közlekedésszerűséget támasszon, és valóban hősi gesztusokat és cselekedeteket szüljön.

Ámde egyikük sem lehet alapja és forrása annak, amiben – a modern demokráciáról szólván – Bibó reménykedett, midőn azt „a műgonddal alkotó

ember életformájaként” jellemezte. Meglehet, Széchenyi gondolataira is gyakrabban kellene hivatkoznunk, mint pusztán a nevére. Mert, íme, ezt írta: „Ismerem a magyart [...] annyi nyomorúság dacára is még mindig okulni nem tudott, s nem tudta megtanulni, mikor kell felhúzni a vitorlát, mikor vesztegelni, s mikor horgonyt vetni; hanem csak nekimegy lelkesedésével mint a vak légy egyik a másiknak.” Mintha most éppen itt tartanánk!

Ha ülőszakunk képes lesz arra, hogy előadásaival és vitáival megfontolásra érdemes gondolatokat ébresszen az itt csak vázlatosan jelzett témakörben, máris elérte a célját. Így talán mind többen eszmélünk majd rá arra is, amire Vörösmarty buzdít *A sors és a magyar ember* című versében, szokás szerint női alakban megjelenítvén a sorsot:

„Asszonyszemélyre többé
hazám nem bízhatom:
Mi tenni hátra van még,
Magamra vállalom.”

Vajha minél több honpolgár vélekednék ekképpen, s személyes felelősségét átérezve, nekivetné vállát a sors kínálta közügyeknek! Engedjék meg, hogy e néhány vázlatos gondolat jegyében megnyissam ülőszakunkat.

Helyzettudat és történelmi cselekvés

A bűn a *Bibliai lexikon* (Budapest, 1939) értelmezése szerint a „tudva és akarva elkövetett rossz tett vagy mulasztás”. Az én bűnöm, minek okán ma itt szólanom kell, nem akaratlagos vagy éppen nem szándékosan elkövetett rossz cselekedet. Ezt azok a szövegmagyarázók sem állítják, akik az én nyelvi leleményemnek tartják a *helyzettudat* fogalmát.

Bevallom, hogy amikor 1976-ban ezt a fogalmat leírtam, és 1977-ben megjelent, művelődéstörténeti dolgozatokat tartalmazó könyvemnek *A helyzettudat változásai* címet adtam, szentül meg voltam győződve, hogy a szakmában jó ideje meghonosodott kifejezéssel élek.

A *helyzettudat*ot úgy vettem ajkamra, illetve úgy tűztem tollam hegyére, hogy vele az erdélyi magyar művelődési múltnak egyik izgalmas kérdését, az *alkotás* létrejöttének a mechanizmusát próbáltam megérteni és megértetni. Egészen pontosan azt a művelődéstörténetileg is metaforikus pillanatot vettem szemügyre, melyet születéséről szólva Szenci Molnár Albert örökített meg egyet-mást följegyző *Naplója* legelején. Ő azt írta le, hogy mihelyt a bába-asszony megfüröszttötte, apja hozzáfutott, és faragómolnár lévén, szekercéjét nyújtotta feléje, hogy azt fogja meg. „Ezzel a jellel kimutatta – írja –, hogy azt óhajtja, lépjek a nyomdokaiba. Ezt az esetet drága édesanyám gyakran megemlítette a gyermekkori ácsolásaimon csodálkozó embereknek.” (Szenci Molnár Albert: *Napló és más írások*. Szerk. Benkő Samu. Bukarest, 1984, 73.)

A naplófeljegyzésből idézett sorok utolsó szavai különös képzetársításokat indítottak el bennem. A majdan tudóssá és zsoltáros ihletésű költővé cseperedő gyermek olyan hozzáértéssel forgatta a fafaragó szerszámot, a szekercét, hogy az ismerősök elámultak, *csodálkoztak* a kezéből kikerülő faragványok láttán. Mi erről értesülve bizton állíthatjuk, hogy tehetsége folytán akár jeles szobrász is kerekedhetett volna belőle. Hogy nem így történt, annak

megvilágítására írtam le Szenci Molnár Albert életművét magyarázva az alábbi sorokat: „Idősebb Molnár Albert a hagyományápolást még csupán abban látta, hogy a fiúgyermek folytassa apja, nagyapja tisztességes mesterségét. A fiúban a jelképpé növekvő szekerce nemcsak intellektualizáltabb hagyományszemléletet, hanem életre szóló útravalót is jelentett: önnön tehetsége kibontakoztatását és közhaszonra való fordítását sugalmazta. A szekerce jegyében őrzött meg híven minden hazulról hozott értéket: a zengzetes nyelvet, a munkában való fáradhatatlanságot, a majdan zsoltárba épített népköltészeti ihletettséget, az alkotó nyughatatlanságot. – A tudományban, művészetben, könyvnyomtatásban és oktatásban egyaránt megtalálta a tehetségéhez szabott feladatokat, jelezve önkéntelenül is, hogy mindezen a területen egyformán sok és fontos feladat vár az alkotó értelmiségire. Kora szükségleteit számba véve és tehetsége szerint kielégítve, versekben és tudományos művekben máig élő és ható értékeket teremtett. – Mértéke lett mindannak, ami a művelődésben utána következett. – *A történelem sorshelyzeteket hoz létre, s ezekben a tudatosság különböző szintjein magatartásformákat alakít ki az ember. A tehetség, a tudás és a meggyőződéssé kristályosodott erkölcsi normák egyénenként ugyan váltakozó erőterben szabják meg az életpályák irányát, s a véletlen is elég gyakran belejátszik azok alakulásába, de – ha tetszik, ha nem – a megörökölt történelmi helyzet határolja körül a cselekvés lehetőségeit. Nem úgy, hogy az egyén szükségszerűen megbékél, illetőleg megelégszik azzal, ami születésekor körülveszi, hanem úgy, hogy számol vele. Az értelmiségi tudatnak különösképpen az a rendeltetése, hogy az objektív szituáció megváltoztatására vállalkozik.*” (Benkő Samu: *A helyzettudat változásai*. Bukarest, 1977, 8.)

Az alkotás létrejöttéről van szó. Az alkotás Hajnal István értelmezésében olyan új *eszközöknek* a teremtése, melyek segítségével föltárukozik előttünk az élet értelme. Az alkotás az egyénből indul ki, de kivétel nélkül mindig társas viszonyban jut eredményes kifejelethez. A szociális alkotóprocesszusban az egyén társas objektívációban van jelen. A társas viszonyról szólván Hajnal rögtön megnevezi azt az emberi szerveződést, melynek kitüntetett szerep jut az alkotás folyamatában. A népről van szó, melyről – a cselekvés történelmi-társadalmi egyberendeződésének rejtelseit kutatva – így nyilatkozik a budapesti egyetem ablakait annak idején friss levegő beáramlására kinyitó professzor: „A nép nem valami mitikus egység-szubsztancia, hanem összefogó lelkesége mindannak, ami tagjainak lelki struktúrájában az élet s alkotás összefüggése.”

Azóta, hogy a jelenkori magyar nagy politikai átrendeződés izgalmas napjaiban, a kerekasztal-tárgyalások idején, egy nyilvános tanácskozáson, elég népes gyülekezetnek Szabad György tanár úr (aki keservesen nehéz időkben fogadott barátjává) úgy mutatott be, hogy én vezetem be a szakmai nyelvezetbe a *helyzettudat* fogalmát – mondom: azóta is –, bűnbánóan töprengem a

nekem tulajdonított tetten. E mostani alkalommal tehát mindenképpen fel kell piszkálnom emlékeim mélyebb rétegeiből a fogalom felbukkanásának a körülményeit. A magam múltjába tekintve azért idéztem Hajnal Istvánnak a *Történelem és szociológia* című tanulmányát, mert ennek a *Századok* hasábjain 1939-ben megjelent írásnak az olvasása elhatározó jelentőségű volt gondolkodásom alakulására. Az idézett tanulmány mondanivalóját az eszkozteremtő alkotásról első egyetemi szemináriumi dolgozatomban idéztem mint a kolozsvári Bolyai Tudományegyetem szociológia–filozófia–lélektan szakos hallgatója. Az alkotást dolgozatomban főleg szociológiai oldalról próbáltam szemrevételezni; ehhez az indíttatást Hajnaltól kaptam, és marxista tanárom, a régi *Korunkat* szerkesztő Gaál Gábor éppen a Hajnalra való hivatkozást és a történelem irányába való tájékozódásomat dicsérte, elég leszólóan nyilatkozva az akkoriban mifelénk divatozó mélylélektani áramlatokról.

A hatalom hamarosan polgári áltudománynak minősítette a szociológiát, és száműzte az egyetemi tantervből, megmaradt második szakomat, a filozófiát pedig párttudománynak deklarálta, ennek művelésére viszont én minősítettem „nemkívánatos elemnek”, illetve alkalmatlannak. Ilyen körülmények között más választási lehetőségem nem lévén, művelődéstörténeti bűvárlatokra adtam a fejem. Erdélyi magyar értelmiségi sorsokat kezdtem vizsgálni, így írtam egymás után tanulmányokat Szenci Molnár Alberttől kezdve Bolyai Jánosig sokakról. Mindig csak olyanokról, akik egy-két garast letettek a magyarság művelődésének közös asztalára.

Mostani szereplésemre készülve elmentem a Magyar Tudományos Akadémia Nyelvtudományi Intézetébe, és megkérdeztem, hogy a Nagyszótár százados múltú cédulaanyagában mikor bukkant fel először a *helyzettudat* összetett szó. Meglepetésemre egyetlen számítógépes adat bizonyosága szerint az én könyvcímemre utalva, annak megjelenése után, évekkel későbből adatolták a szót a cédulázó munkatársak. Visszapergetve az eseményeket, jutott eszembe, hogy könyvem megjelenése után egy évvel Cs. Gyimesi Éva *Találkozás az egyszerűvel* című művét ezzel a dedikációval nyújtotta át nekem: „Benkő Samunak nagy tisztelettel (a helyzettudat műszoát is köszönve). Éva, 1978 karácsonyán.” A jeles irodalomtörténész a romániai magyar irodalom „értékjelképeiről” szólva a háttérül szolgáló sajátos alapfogalmakat veszi szemügyre, és az értéktérítés folyamatában különleges szerepet betöltő alanyiség jelentőségét hangsúlyozza: „A szubjektív tényező működésének mechanizmusát egyfelől a *helyzettudat* fogalmának bevezetésével kívánjuk megvilágítani, mert ez módot ad arra, hogy az ideológia hitelét az általa megfogalmazott helyzethez mérten mutathassuk ki, és ne egy másik ideológia felől ítéljük meg. Ezt a fogalmat, amelyet a továbbiakban ideológiaalkotó tényezőnek tekintünk, Benkő Samu

avatta az erdélyi művelődés- és eszmetörténeti vizsgálódások kategóriájává. A *helyzettudat változásai* című könyvében nem szikár definíciót adott, hanem körülírja a fogalom tartalmát.” Ezt követően Cs. Gyimesi Éva idézi azokat a sorokat, amelyeket Szenci Molnár Alberttel kapcsolatosan a történelmi sors-helyzet alakulásáról írtam és az előbbieken felolvastam. Az idézetet követően Gyimesi így folytatja mondandóját: „A helyzettudat tárgyá tehát eszerint a cselekvés lehetőségeit körülhatároló történelmi helyzet és az a bizonyos pozíció, amely objektíve adott, s amellyel a cselekvés alanyának számolnia kell. Benkő Samu felfogásának fontos eleme azonban, hogy a helyzettudat nem jelenti egyszersmind a helyzettel való megbékélést, hanem mindegy megváltoztatásának feltétele is. Ehhez fűznénk hozzá azt, hogy az ideológia mindig többet, mást is tartalmaz, mint az adott helyzet meghaladását célzó törekvéseket: Bretter György kifejezésével élve »itt és mást«, azaz programot foglal magában.

E fogalom minden bizonnyal alkalmas arra, hogy általa elemezni lehessen bármely társadalmi csoportnak, személyiségnek a saját helyzetére reflektáló, korlátait és érdekeit egyaránt tudatosító szellemi magatartását.

Feltételezzük azt, hogy a helyzettudat a benne működő elkerülhetetlen érdekeltségi mozzanat ellenére, ezzel számolva, viszonylag reális összefüggéseiben is tükrözteti valamely társadalmi csoport objektíve meghatározott szociális-történelmi adottságait. Ha a helyzettudat a történelmi meghatározottságok és ebből adódó érdekek tényleges felismerésén, elemzésén alapszik, akkor megfelel egy, a gyakorlati élet közvetlenségét ellenőrző, a mindennapi spontaneitást tervezéssel ellensúlyozó elméleti önszemléletnek. Az ilyen helyzettudat persze csak tudományos igényű szociológiai valóságfeltárára alapozható, és nem felel meg az általában működő, a valóságképet eleve »elrajzoló« – mert a gyakorlatnak alárendelt – szubjektívebb ideologikus tendenciáknak.” (Cs. Gyimesi Éva: György és homok. Ideológiai értékjelképek az erdélyi magyar irodalomban. In *Honvágy a hazában*. Budapest, 1993, 30–33.)

Pár év múlva, 1980-ban Szávai Géza kismonográfiát tett közzé Méliusz József szépírói munkásságáról. Munkája *Bevezetésének* első bekezdése a Szenci Molnárral kapcsolatban kifejtett gondolataimat tartalmazza idézőjelbe téve, és magyarázatul azt teszi hozzá, hogy olyan fogalomhasználatról van szó, mellyel „minden monográfia-szerzőnek számolnia kell(ene)”. (Szávai Géza: *Helyzettudat és irodalom*. Kismonográfia. Kolozsvár-Napoca, 1980, 5.) Szávainak erről a munkájáról szólva Cs. Gyimesi Éva az állapítja meg, hogy benne a szerző „a transzszilvanizmust mindenekelőtt kisebbségi helyzettudatként, az új helyzet vállalásának eszméjeként értelmezi”. (Cs. Gyimesi Éva: i. m. 45.)

1988 márciusában samizdat-szövegnek, azaz titkosan terjesztetni szándékolt tanulmánynak készült Balázs Sándornak az a műve, mely végül is

1995-ben a bukaresti Kriterionnál jelent meg (Balázs Sándor: *Identitástudatunk zavarai*. Bukarest, 1995.) Ebben az írásában Balázs Sándor megállapítja – nagyon helyesen –, hogy a „kisebbségi helyzet – mozgó állapot”. Ebben a mozgásban „a helyzet áttevődik a helyzettudatba. A romániai magyar szakirodalomban fel-felbukkanó kifejezés ez, de távol vagyunk attól, hogy mélyen átgondolt társadalomtudományi fogalommal kristályosodott volna ki. Benkő Samu a művelődéstörténeti dolgozatának címéül ezt választotta: *A helyzettudat változásai*, de ezek a remek tanulmányok nem a kisebbségi korszak körképét adják, így legfeljebb analógiás módszerrel lehetne áthelyezni belőlük valamit egy egészen más periódusra.” (I. m. 24.) A „ködös kategóriának” nevezett összetett szóról azonban Balázs nem mond le, csak használatakor „gnoszeológiai megközelítést” igényel. Meg is próbálkozik vele, mégpedig könyvének egy olyan fejezetében, melynek ezt a címet adta: *Helyzettudat és a kisebbségek identitástudata*. Ebben a következőket olvassuk: „A helyzettudat tulajdonképpen *önmagunk belehelyezése a számunkra adott szituációba*. Ahhoz azonban, hogy gondolatvilágunk sokoldalúan adja vissza létezésünket, többféle ráirányulásra van szükség: egyfelől tudatosodnia kell *saját helyzetünknek*, másfelől *önmagunkat* is meg kell ragadnunk. Más szóval a helyzettudatnak ki kell egészülnie *identitásunk* tudatával. *A milyen körülmények között élünk?* kérdésre a helyzettudat ad választ, a *kik vagyunk*, akik ilyen viszonyok között egzisztálunk? kérdésre pedig a kisebbségek identitástudata.” (I. m. 34.)

Nem folytatom példák sorolását arra vonatkozóan, hogy a helyzettudat fogalma az erdélyi magyar írásbeliségben reám hivatkozva elég gyakran fordul elő, de ismételten állítom, hogy első alkalommal, amikor papírra vettem, nem tekintettem a saját leleményemnek. Ha viszont majd eljövendő korok olvasói forgatni fogják *A magyar nyelv nagyszótárát* (hátha elkészül valahára) és szemügyre veszik azokat az összetett szavakat, melyeknek egyik eleme a *-tudat* (éntudat, mitudat, történelemtudat, érdektudat, értéktudat vagy éppen nemzettudat stb.), és számba veszik, hogy első előfordulásukat milyen évszám jelöli, a helyzettudatnak is megtalálják a megjelenési „helyzetkörülményeit”.

Ami a fogalomnak a történettudományban való alkalmazhatóságát illeti, én most csak négy történelmi jelenséget említek, melyeknek jellemzésekor szerintem bizton használható a fogalom. A helyzettudat különben nem népszavazás útján jön létre, s egészen kivételes eset, hogy egyetlen igennel vagy nemmel kifejezhető legyen a nemzet-, illetőleg a helyzettudatot megjelenítő népakarat. De éppen a magyar történelem bizonyossága szerint van egyetlen szóban kifejezett helyzettudat.

Első példám a honalapításhoz kapcsolódik. A nomadizálással, majd a kalandozásokkal föl hagyó magyar nép, mely kereszténnyé válik, és államot ala-

pít, bizton rendelkezett azzal a helyzettudattal, mely a maga viszonylag csekély száma ellenére biztosította fennmaradását mind a mai napig. Ennek a helyzettudatnak egyik legmarkánsabb történet-szociológiai kifejeződése az, hogy a Kárpátok karéjában megtelepedő magyarság már tudott falut teremteni. A magyar falutörténet legkiválóbb kutatójának, Szabó Istvánnak köszönhetően eléggé tisztázott előttünk, hogy a honfoglaló nép a nomadizálásnak abban az utolsó fázisában leledzett, amelyben már tekintélyes része ért a föld megműveléséhez, s amely viszonylag állandó téli szállást tart fenn. Ahogy Szabó István mondja: „Az új hazában ezek a téli szállások lettek a magyar falurendszer első elemei.” (Szabó István: *A falurendszer kialakulása Magyarországon*. Budapest, 1971, 23–35.)

A második példám Mátyás király politikai koncepciójához kapcsolom. Mátyás már apjától megtanulta, hogy mit jelent a török veszedelem. Helyzetfelismeréséből következett, hogy időlegesen felhagyott az uralkodása elején vállalt törökellenes háborúskodással, és külpolitikájának azért szabott új irányt, hogy egy impérium megteremtésével sikeresen vehesse fel a harcot a világbirodalom-teremtésre induló szultáni hatalommal. Mátyás király a II. Piusz néven pápai trónra lépett Piccolomini felismerésével egybehangzóan európai összefogással vélte csak sikerre vihetőnek a törökellenes harcot. Ezért időtálló Mályusz Elemérnek a megállapítása: „Amit a Nyugat jószántából nem akart megtenni, arra a magyar király, a keresztény kultúrát fenyegető veszedelem legalaposabb ismerője, erővel akarta kényszeríteni. A reneszánsz fejedelem lelke legmélyén az igazi középkori lelkesedés tüzét táplálta, amikor nem egyedül becsvágyból, hanem sokkal inkább a nagy, fennkölt cél érdekében szétküldte hódító seregeit, s a keresztény szolidaritás érzéséről megfélemlített Nyugatnak élő és cselekvő lelkiismerete lett.” (Mályusz Elemér: Mátyás, az uralkodó. *História*, V., 1983., 1.)

A harmadik példám 1848-cal kapcsolatos. Az elmúlt évtizedek személyi licitálásaival ellentétben bátran állíthatjuk, modern nemzetté válásunknak ez a nagy eseménye – csak államférfiakat említve – Széchenyi Istvánnak, Batthyány Lajosnak, Kossuth Lajosnak, Deák Ferencnek a közös műve volt. És e tekintetben a történelmi helyzettudatot kifejező sorokat Hajnal István írta le: „A 48-as magyar államférfiak Európa szép tavaszának emberei voltak. Nem áll az, hogy a mérséklést, az óvatosságot és a kifogástalan lojalitást tartották volna a legfőbb érdemnek és kötelességnek. Még a leghiggadtabbak közöttük sem voltak a bölcsesség szobrai, amivé később a kiegyezés korszaka faragta őket; s nem az a magas szenátus, amilyenné később a magyar történetírás csoportosította őket, hogy ítéljenek egy véres esztendő felelősei felett.” (Hajnal István: *A Batthyány-kormány külpolitikája*. Budapest, 1957, 7.)

Az Idő – a nagybetűs Idő – e most letűnő század közepére formálta úgy a mozgalmas történelmi eseményeket, hogy az Európába telepedett magyarság helyzettudata, ezeréves történelmében először, az egységes nemzettudattal lett azonos – legalább néhány napra. És ez a negyedik példám. 1956. október 23-tól november 4-ének hajnaláig annak a különleges, az egyéni és társadalmi létezés valamennyi elemi részecskéjébe behatoló jelenségnek mondott nemet, melyet a költő – Illyés Gyula – zsarnokságnak nevezett.

Emlékszünk, hogy hamarosan ideológusi rangra emelt avagy lefokozott történéseket kényszerítettettek arra, hogy nyilvánítsák hamis tudattá a nemzettudattal azonossá vált helyzettudatot.

Mert mi is a hamis tudat?

Az, amit a kommunista párt, annak központi vezetősége, esetleg valamelyik kirendelt bizottsága annak nyilvánított. Így lett a forradalomból ellenforradalom.

A magyar történelemtudomány becsületét börtönrács mögött, némaságra ítélt történetíró mentette meg. Ő a némaság évei után, egyetemes történelmi tapasztalatokra hivatkozva (a helyzettudat fogalmát nem használja) azt állítja, hogy történelmi tudata minden emberi közösségnek van; ez lehet kezdetleges, lehet tudományosan alátámasztott, de mindenképpen folyamatosan változó. Ezt hangsúlyozva Kosáry Domokos – mert róla van szó – megkülönbözteti a történelmi tudattól a történelmi kultúrát. Ez utóbbi – szerinte – a tudatnak egy olyan tisztább, pozitívabb válfaja, „amely az adott mozgástér lehetőségeit minél jobban kihasználva, az intézményekben, szokásrendszerben, a továbbadott műveltség egészében is hatékonyan érvényesülni tud”. (Kosáry Domokos: A történelmi kultúra. In *Művelődéstörténet*. I. Szerk. B. Gelencsér Katalin. Budapest, 1998, 21.)

Mondandómat itt be is fejezhetném, ha a helyzettudatnak nem született volna hamarosan tejestvére, ugyancsak könyvcímben lelve magának bölcsőt.

Az 1945-ben, Losoncon született Duray Miklós 1983-ban megjelent könyvének ezt a címet adta: *Kutyaszorító*. A munka 1989-ben kiadott második kötete előszó-rendeltetésű, *Rövid felvilágosítás a kedves olvasónak a Kutyaszorítókról* című fejezetében ezt írta a szerző: „...nem én vagyok a szerzője a könyvnek. A helyzet íratja velem.” (Duray Miklós: *Kutyaszorító. Önéletrajz és beszélgetések önmagammal*. New York, 1983.; II. kötet, New York, 1989.)

Aki a *kutyaszorító* fogalmát fennhangon világgá kürtölte, ezzel a megmarokolt egyetlen szóval ország-világ előtt azt is nyilvánvalóvá tette, hogy *tudata* ezzel a *helyzettel* egyetlen pillanatra sem hajlandó megbékélni.

Ez a békétlenség is történelmi cselekvés.

Ne lepődjünk meg, ha egy eljövendő magyar szinonimaszótár szerkesztője a *helyzettudatot* és a *kutyaszorítót* egy szócikkbe költözteti majd össze.

Idegenek és magyarok

Egyetemi tanulmányaim kezdetétől, 1935-től foglalkoztatott a Föld és a földi élet kialakulása s az emberfajtak eredete; ezért hallgattam földtant, őslény- és embertant, s írtam 1939-ben összefoglaló cikket *A Föld története* címen. Noha más tárgy felé vezettek kutatásaim, igyekeztem szemmel tartani a 20. század erre vonatkozó legfontosabb eredményeit. A *homo sapiens* alakulása kérdésében az új leletek előkerülése mellett a legújabb természettudományi módszerek alakítottak újabb és újabb nézeteket, de úgy látszik, hogy a mai napig sem születtek végleges és cáfolhatatlan eredmények e téren. Számomra meggyőzőnek tűnt az a három éve a *National Geographic*-ben ismertetett új elmélet, amely az emberfaj kialakulásának őshazáját a még Tasmaniával egybefüggő Ausztrália területére tette, s úgy adta elő, hogy a még többé-kevésbé átjárható Indonézián több hullámban érkeztek előemberek Afrikába, s a *homo sapiens* innen terjedt tovább Európába.

Valószínű, hogy az ősi csoportok nem szívesen adták át helyüket – ez esetben inkább találó szóval „életterüket” – és asszonyaikat az új jövevényeknek. Sok-sok évezrednek kellett elteltie, amíg az egymás mellett lakó csoportokból kételemű nemzetségek alakultak ki, olyanféle módon, ahogy ezt a természeti népek kutatói Ausztrália, Ázsia és Amerika területén egyaránt észlelték. Wolfgang Steinitz, a berlini akadémia néhai uralista elnöke mutatott rá, hogy e duális rendszer az előmagyar társadalomban is érvényesült. Elődeink Európa és Ázsia határán olyan térségben alakultak ki, ahol a ló és kutya háziasítása megtörtént, s talán ettől nem független, hogy az uráli és indoeurópai népek határán kialakult elődeink nemzetségeinek egyes lovas hagyományokat őrző frátriái *manys'* nevet viseltek, amely név rokon az indoeurópai nyelvekben élő *mánus*, német *Mensch* 'ember', orosz *muzs* 'férfi' szóval, s így

a név második, *eri* 'fi' elemével együtt a *magyar* népnév eredeti jelentése 'ember fia' lehetett.

Minthogy a Föld legfejlettebb gerinces teremtményei mind *ember fia*i, elvárhatnók ennek az emberi tudatban való jelentkezését. Az eredetmítoszokban, a középkori egyházi bölcseletben és az újkori természetjogban ez megfogalmazást is nyert, a történelem azonban Káin és Ábel viszályától napjaink háborúig arról tanúskodik, hogy az idegenség tudata erősebb, mint a viszályoktól mentes testvériség közérzete.

A görög *xenosz* egyaránt jelentett vendéget és idegent; a latin *hospes* kettős jelentése hasonló. Az embercsoportokban – népek, néprészek, pártok, sőt nagy- és kicsaládok – a közös eredet és összetartozás tudata ellenére is érvényesül az idegenkedés, szélső esetben a tudatos vagy öntudatlan *xenophobia*. Valerius Maximus szerint Siracusában az éppen a mértani formákat rajzolgaató Arkhimédész hiába mondta a reá támadó római katonáknak: „*Noli turbare circulos meos!*” (Ne zavard meg köreimet!), megölték. A legyőzött idegenek „büntetése” a történelem hajnala óta csak módjaiban változott.

Noha egy évezrede István király a fiához intézett *Intelmeiben*, főpapja tollán leíratta az udvar ékességéről szólván, hogy „*In hospitibus et adventiciis est tanta utilitas*” („a vendégekben és jövevényekben annyi haszon van”), hogy, mint folytatta, „ez tette nagygyá a Római Birodalmat”, de ez – talán a külföldi tudósokat befogadó és könyvtáráépítő Mátyás királyt nem tekintve – írott malaszt maradt, annak ellenére, hogy István *Intelmeit* őrizzük fél évezrede a magyar *Corpus Iuris* élén. Az európai királyok között páratlan bölcsességről tanúskodó Könyves Kálmán királyunk törvénye 80. §-ában rendelkezett a más földjén dolgozó vendég szabadokról: *Liberi quique ac hospites sicut Slavi et ceteri extranei*, mérsékelve adójukat. A magyar törvényalkotás a második világháborúig, némi késéssel, összhangban volt a nyugat-európaival, sőt Erdélyben fejedelmeink alatt azt részben meg is előzte.

Az idegegekről szólván, az 1930-as években Londonban jelent meg – Benson és Askwith tollából – *Foreigners* címen egy kitűnő karikatúrákkal kísért szöveggyűjtemény arról, hogy a londoni átlagangol kit tekint idegennek a szigeteken és más világtájakon. Az angol idegennek tekintette a skótot, a walesit, természetesen az írt, de a kanadai, az ausztrál és az új-zélandi kivándorolt angolok mellett az egyesült államokbeli fehéreket és feketéket is. Még inkább elterjedt közhelyekkel jellemezte a kontinentális európai „idegegek” mellett az ázsiaiak és más kontinensek különféle fajtáit. Ezt a szemléletet nem osztotta az angol birodalmat összetartani akaró Churchill, aki apai ágon angol főrendű, anyai oldalról amerikai volt, s aki számos műve mellett négy kötetben megírta az angolul beszélő népek történetét (*A History of the*

English-speaking Peoples. I–IV. Cassell & Co., London, 1956.), együvé tartozó, de a külön nemzetté válás útjára lépett angoloknak tartva az észak-amerikaiakat. Magyar változataként felhozhatnám, hogy más a hét-nyolc törzsből eredő összmagyarság határon innen és túl, valamint a moldvai csángó-magyar; de eleink az újkorban másnak és különbnek tartották a „nemes székely nemzet” fiait. Mi egy nemzetnek tartjuk mindahányat, mint ahogy Julianus is egy nép szétszakadt részének tartotta a honfoglaláskor beköltözötteket és az őshaza táján maradt baskíriai magyarokat.

Az irodalomtörténetben páratlant alkotó Szerb Antal a náci elhurcolás után az életét megmenteni képes irat felajánlásakor inkább a halálba vezethető utat választotta, mert író társa, Halász Gábor nem szabadulhatott vele; ezzel örök példát mutatva helytállásban és a magyarsághoz való tartozás vállalásában. Márai Sándor nyugatra menekült a sztálinista „csengőfrász” korszaka elől, s noha salernói magányában is félt egy ismeretlen csengő megszólalásától, *Halotti beszédét* és *Napló* címen jegyzetköteteit megírhatta.

Kétségtelen, hogy az *ember fiának* sajátos magyar nyelve önmagában is megőrző érték, és páratlanul tömör kifejezőképességű nyelvünk erős záloga fennmaradásunknak, de az ír és a bolgár nép példája azt mutatja, hogy a nemzettudat olykor nyelvcsere esetén sem képes kiölni egy nép összetartozásának tudatát.

Történelmi példának merem felhozni számunkra a magyar Szent Koronát. Ha a nézetem szerint egykor a Szent István koponyaereklye-tartójául szolgáló felső, úgynevezett latin részen a viszontagságok során el is görbült a kereszt, minden magyar ember és magyarrá vált idegen számára – nyelvünk mellett – ez maradt hazánk fiai ezredéves egybetartozásának egyik fő jelképe.

PLÉH CSABA

Az elbeszélt történelem a pszichológiában

Az egyiptomiak, a zsidók és a mezopotámiaiak bölcsessége pontosan az, hogy jobb híján történetet mondanak, mivel nincs olyan spekulatív felkészültségük, mint Kantnak, Hegelnek vagy Nietzscheknek.

(*Ricoeur in Changeux és Ricoeur*, 2001, 300.)

A történelem kérdése a pszichológia mint tudomány felől tekintve

Sokszor s visszatérően felvetődött már az a tézis és hozzákapcsolódva megfogalmazódott számos revizionista törekvés, hogy a történelemben élő ember sajátosan megkérdőjelezi a pszichológia univerzalisztikus felfogását. A lélektan egyik dilemmája ugyanis az, hogy az emberről oksági tudományt óhajtana alkotni, miközben az ember mint jelentéseket létrehozó és használó lény kicsúszni látszik az oksági modell érvénye alól. Ebben a dilemmában a történeti mozzanat a maga nem egyetemes, lokálisan érvényes szabályszerűségeivel az interpretatív, ha úgy tetszik, a hermeneutikus dimenzió terepén állítódik szembe az ember oksági értelmezésével.

A klasszikus pszichológia egy másik nézőpontból, az adatszerzés kereteit tekintve is szembeállítható a történelemben élő emberrel. A laboratórium-ban nomotetikus törvényszerűséget szeretnénk feltárni, s a tényeket nem egyszerűen begyűjtjük, hanem előállítjuk. A történelmi embert mint az idioszinkretikus egyediségek világában élő lényt állítjuk szembe ezzel. Diltheytől (1894, 1975) fogva ismertek ennek a szembeállításnak a változatai. Az 1. táblázat mutatja ennek a megkérdőjelezésnek egy mai összefoglalását a brit filozófiai pszichológus, Rom Harré (1989, 1997) nyomán. A számunkra

érdekes kihívó mozzanat az (1) és (2), ezek bukkannak fel ismételten ugyanis mint egy történeti típusú lélektan vezérmotívumai.*

1. táblázat

*A klasszikus és a mai kísérleti pszichológia megoldatlanságai
Harre (1989) értelmezésében*

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Az elme történeti(leg változó) kategória.2. Az elme közösségi termék.3. A nyelvi jelentés nem rögzített.4. A mentalitás társalgásban alakul.5. A mentalitás a self és a készségek szintjéhez tartozik. |
|---|

A kriticismus mellett van azonban egy másik törekvés is, amely sajátosan új módon értelmezi a lelki világ státusát a történetiség szempontjából. Ez nem a történelmi ember egyediségéből, hanem a történelem mint folyamat s mint tudomány, e folyamat leírásának elbeszélő jellegéből indul ki. Magát az eseményelbeszélést mutatja be mint a pszichológia egészének alapkategóriáját. Kiindulása az, hogy a főemlősök különlegesen fejlett eseményészlelésére építve az emberi nyelv alapvető vagy egyik alapvető szerepe, amely kultúrateremtő erejét is magyarázza, az időbeliséget és az emberi cselekvéses mozzanatot előtérbe állító elbeszélőkultúra megvalósítása. Ez lenne azután mind a sajátosan emberi én-reprezentáció, mind pedig a történeti tudat alapja vagy kiindulópontja.

Az elbeszélő szemléletnek ez a középpontba állítása érvényes a mai pszichológia mindkét nagy megújítási törekvésében, mind az evolúciós, mind a kulturális gondolatmenetben. A mai lélektan ugyanis két nagy megújulási törekvés jellemzi, közöttük sokszori áthallásokkal. Az egyik a pszichológia evolúciós megújításának hite. Eszerint minden emberi teljesítményünk, különösen minden strukturális teljesítményünk mögött a természetes kiválasztódás munkálkodik, illetve az hozta létre teljesítményeinket, hirdeti ez a felfogás. „Az evolúciós pszichológia központi premisszája, hogy a pszichológiai mechanizmusok azonosításának, leírásának és megértésének középponti,

* Az utóbbi évtizedben azután radikális, új megoldások is születtek, amelyek a 19. század végének történetfilozófiai beágyazását a pszichológiára nézve (a nomotetikus és ideografikus szembeállítás) úgy haladják meg, hogy magukat a természeti törvényeket értelmezik kontextushoz kötött szabályszerűségekként, és a speciális természettudományokat is kontextusfüggő érvényességűnek tartják (Fodor, 1976; Davies, 1997). Ezzel a lépéssel persze megszüntetik a pszichológia zavaró különállását: a pszichológiát mint a dolgok egyik sajátos tagolását megvalósító speciális tudományt mutatják be.

s nem önkényes útja funkcióik tagolása – azoknak az adaptív problémáknak a megoldása, melyek megoldására a szelekció létrehozta őket” (Buss, 1995, 4.). Ennek a felfogásnak a kidolgozása során az elbeszélő mozzanat úgy jelenik meg, mint egy kitüntetett jelentőségű adaptáció. Az elbeszélés olyan működési mód, mely tartalma révén egyszerre tesz eleget Harré mindkét kívánalmának. Történeti, mivel az eseményeket egy antropomorf teleologikus rendbe helyezve új módon szervezi meg emlékeinket, s ugyanakkor szociális, mert mindezt egy megosztott, szociális élményszerveződési módnak megfelelően teszi, kiléptetve az elmét epizodikus korlátainak keretéből (Donald, 1991, 1997). Mind a szociális, mind a történeti jelleg érvényes nemcsak a narratívumok szerveződésére, hanem használati módjukra is: a kulturális közösségteremtés és ezzel a hagyomány konstruálásának útját természetesen a köznap elbeszélések adják meg. Ez azt is jelenti, hogy az elbeszélés, amit az evolúciós pszichológusok az emberré válás döntő fordulópontjának tartanak, egyben utat nyit a kulturális pszichológia irányába is. Része annak a folyamatnak, ahogyan a szociális szerveződésű reprezentációs rendszerek teremtik meg a kapcsolatot a természeti és a kulturális ember között (Sperber, 2000; Tomasello, 1999).

A narratív metateória mint a lélektan új rekonstrukciója

A mai pszichológiai elméletalakításban elsősorban Jerome Bruner (1985, 1990, 1996, 1997), hazai közegben pedig László János (1999) bontakoztatta ki azt a felfogást, amely szerint valójában az emberi megismerésnek, a világhoz való közeledésnek két alapvető módja van, mint azokat a 2. táblázat mutatja.

2. táblázat

A megismerés narratív és paradigmaticus módozata Bruner (1985, 1990) értelmezésében

Megismerési mód	Narratív	Paradigmatikus
Szerveződés	idői, szekvenciális, cselekvéses	időtlen, kategorikus, alárendelő
Szövegbeli megfelelője	történet: szándékos teleológia	leírás: hierarchiaviszonyok
Eszménye	egyediség, epizódok	személytelen érvényesség
Beágyazottság	kontextus: személyi és társas	kontextusmentes törekvés

A ténylegesen elbeszélt szövegek mint gondolati szervezőrendszerek előtérbe állítása, ahogy Jerome Bruner (1985) megfogalmazza, eszmetörténetileg a rögzített lények keresésével, az esszencializmussal áll szemben (Pléh, 1996a, 1998). A biztos kiindulópontnak tekintett én és a stabil tárgyak tárgyakból álló világ helyett egy elbeszéléseink révén szociálisan megkonstruált világból és megkonstruált énből indulnak ki ezek a felfogások. A szociális világ és belső világunk (énünk?) között az elbeszélés világa teremtené kapcsolatot, ez lenne a centripetális, interakciós emberkép legfőbb fogódzási pontja.

„A kibontott narratívum nem egyszerűen beszámoló arról, hogy mi történt, hanem sok mindent implikál az eseményekkel kapcsolatban felvett pszichológiai perspektívákról is. Ezért annak, hogy történeteket mondunk magunknak (vagy gyóntatónknak, analitikusunknak, illetve bizalmasunknak), egyik fontos oka pontosan az, hogy „értelmet adjunk” annak, amivel életünk során találkozunk – a cselekvések természetes argumentumainak narratív kidolgozása révén.” (Bruner, J. és Luciarello, J.: *A monológ mint a világ narratív rekonstrukciója*. 1989, 79.)

Hasonlóan fogalmaz a filozófiai elbeszéléselemélet vezéralakja, Paul Ricoeur is, amikor mintegy saját felfogásának kiindulópontjaként bemutatja, milyen szoros viszony van az élet folytonosságának érzése s az elbeszélésből eredő értelmezési sémák és a történelem megkonstruálása között:

„Kézenfekvő tehát érvényesnek tekintenünk a következő állítást: önmagunk megértése interpretáció, értelmezés. Az értelmezés viszont a maga részéről, más jelek és szimbólumok mellett, kitüntetett közvetítést kap az elbeszélésben; ez utóbbi pedig ugyanolyan sokat kölcsönöz a történelemnek, mint a fikciónak, egy élet történetéből fiktív történetet csinálva, vagy ha úgy tetszik, történeti fikciót.” (Ricoeur, Paul: *Önmagunk mint a másik*. 1990, 138.)

Bruner felfogásában tehát a teljes emberi tapasztalat megközelítésének kétféle módjáról van szó. A narratív működési módban a világ úgy értelmeződik, mint teleologikus értelmezési sémáink tárgya. Mindenre megpróbáljuk rávinni az elbeszélő élmény- és megjelenítési módot, melynek döntő szervező elvét az indokok, a motívumok adják (László, 1999). Saját belső élményvilágunkat pedig a lehetséges történetek szervezik és rendezik: végső soron magunk is egy, az általunk mondott mozgó elbeszélések sokaságából kiemelkedő, megkonstruált elbeszélők leszünk (Dennett, 1991, 1998).

Bruner elnevezéspárja a strukturalista nyelvész Roman Jakobson (1970) ihletését mutatja, bár ezt Bruner maga nem emeli ki: azt tükrözi, hogy feltételezésében a gondolkodás szerveződésének is van sorrendi tengelye, ami a

narratívumoknak felel meg, de emellett a paradigmaticus mozzanatoknak (a hierarchikus kategóriák közötti választásoknak) megfelelő másik, szelekción alapuló kategorikus tengely is érvényesülne. A fontos mozzanat itt az, hogy mindez a nyelvi viselkedés mellett az emlékek szerveződésének s a mentális élet egészének meghatározásában is így van, ez adja Bruner kulturális pszichológiájának az alapját.

A hagyományos strukturális antropológiai felfogásban a narratívumok köré szervező kulturális hozzáállás felelne meg a „forró kultúra” koncepciójának (Lévi-Strauss, 1962). A klasszikus értelmezésben „hideg kultúra” viszont az, amit Bruner paradigmaticusnak nevez. „Hideg kultúrán” Lévi-Strauss azokat az elrendezéseket érzi, ahol az időtlennek tekintett kategorikus viszonyok fontosabbak s alapvetőbbek (például a tabuk), mint a mintaadó elbeszélések a tapasztalat egészének szerveződésében. Assmann (1999) mutatott rá arra, hogy itt többről van szó, mint a történelmi, kulturális és a történelem előtti szembeállításáról. A „hideg kultúrák” emlékezetükben az ismétlődést tartják fontos dolognak. „Az emlékezetben tartott értelem itt a rendszeresen visszatérőben [...] rejlik, a folytonosságban, és nem a szakadásban [...] a forró változat[ban viszont] az egyszeri és a különös, az alakulás és a növekedés vagy akár a züllés, a hanyatlás és a romlás az, ami értelemmel és jelentőséggel bír, és méltó ez emlékezésre.” (Assmann, 1999, 70.)

László János (1999) hasonló gondolati szálon haladva arra mutat rá, hogy egy kultúrán belül is váltakoznak ezek a hozzáállások: egyazon dologhoz közelíthetünk mint kategóriák megtestesítőjéhez és mint egyéni sorsok, események reprezentálójához.

A narratív metateória három lépésben s három elvontsági szinten

Az elbeszélés mint megismerési és nyelvhasználati mód előtérbe állítása a mai pszichológiában három különböző elvontsági szinten jelenik meg.

Az elbeszélés mint az élmények szerveződésének segédeszköze

Az elbeszélés, mint már Arisztotelész *Poétikája* óta tudjuk, az emberi teleológia kibontásának vezető módszere. A kísérleti pszichológusok nem véletlenül az elbeszélést állították sémaképzési kutatásaik előtérébe. A mai értelmezés szerint az emlékezetpszichológiában Bartlett (1932/1985) óta oly központi sémaképzést valójában az emberi intencionális cselekvés szerveződési mintái irányítják, a hősök szándékrendszerének naiv pszichológiai rekonstrukcióján

keresztül (e felfogás hazai képviselőire lásd László, 1999; Pléh, 1986, 1998; Halász, 2000). Az elbeszélőmintázat azonban már a kisgyermekkorban alapvető kerete a kulturális tanulásnak. Mint a 3. táblázat összefoglalja, Bruner koncepciója szerint megtanuljuk a grammatikai-cselekvéses szerveződést, mely cselekvési érdeklődésünkön alapszik, s a megfelelő linearizációt, de ez képviseli népi pszichológiánkban az okok és a szándékok, a későbbi tudományos és hermeneutikus hozzáállás kettősségét is. Megtanuljuk eközben, hogy a rekonstrukciót végző, oksági láncokat felállító detektív attitűdjét képviseljük: emberi dolgokban a motívumokat keressük, azt, hogy miért (vagyis milyen céllal) is tette, amit tett, míg tárgyi dolgokban az okkereső attitűdöt alkalmazzuk, miért, vagyis milyen ok miatt történt, ami történt (László, 1999; Pléh, 1986).

3. táblázat

A narrativitás alapkövetelményei Bruner (1990, 78–80.) nyomán

Követelmény	Megnyilvánulása
cselekvési szerveződés	teleologikus és oksági struktúra
szokatlan iránti érdeklődés	a váratlan az elbeszélésre érdemes
linearizáció	a cselekvési sor fenntartása
perspektíva	elmondó, hős és hallgató elválasztása
odaillés	szociálisan odaillő használat

Nagyon fontos mind az embereket irányító motivációs rendszerek, mind a szociális szerepviszonyok tekintetében annak megtanulása, hogyan különböztük el a történetmondásban a *perspektívákat* (László, 1999). Ez az elkülönítés döntő nemcsak olyan földhözragadt dolgokban, mint a segédigék tanulása, hanem a személyi mozzanat kiemelésében általánosabban is. Ez az, ami hiányosságot szenved például autistáknál, akik nem képesek a szokványos szándéktulajdonító hozzáállásnak megfelelően értelmezni dolgokat, s ezért vannak különleges nehézségeik emberi történetek megértésénél.

A narratív tanulás során megkreáljuk a stabil tulajdonságokkal rendelkező cselekvőt, akiből végül a hős lesz. Eközben ismétlődő elbeszélési mintákat alakítunk ki, mint már Alexandr Propp (1924/1995) az 1920-as években rámutatott, melyek jellegzetes ágensei stabilizálódva egy adott kultúrára jellemzőek lesznek, s a legkisebb fiú a *Bibliától* és a népmeséktől *A Pál utcai fiúkig* újra és újra megjelenik.

„Viselkedni” is megtanulunk mindeközben: megtanuljuk beilleszteni történeteinket a társalgás folyamába, megtanuljuk, mikor is mondjunk történeteket a kapcsolatok olajozására. De megtanuljuk azt is, hogy miközben naiv pszichológiánk az ismétlődő mintákat emeli ki a történetekből, igazán mégis az eltérő, a furcsa lesz a személyes élet eseményáradatából az elmondásra érdemes. „A sztori szerepe egy olyan intencionális állapot megtalálása, mely semlegesíti vagy legalábbis érthetővé teszi az eltérést a kanonikus kulturális mintáktól.” (Bruner, 1990, 49–50.).

Leegyszerűsítés lenne azt hinni, hogy mindez problémátlan elmélet. Mint Astington és Olson (1995) is rámutatnak, Bruner elméletének ahhoz, hogy összekapcsolja a kulturális és a biológiai embert, egy valóban oksági modellben számos belülről fakadó mozgatóra is szüksége van. Például a kultúra mint tanítási rendszer feltételezésére és a kulturális tanulás elsődlegességére a kultúrához képest (Tomasello, Kruger és Ratner, 1993; Tomasello, 1999). Luciarello (1995) pedig egyrészt arra mutat rá, hogy a narratív felfogás két veszélye, hogy egyetlen műfajt és gondolkodásmódot állít előtérbe, holott egy teljesebb kulturális pszichológiának többféle kulturális mintázatot kellene előtérbe állítania, másrészt, akárcsak Sperber (2000), figyelmeztet arra a veszélyre, hogy a narratív pszichológia háttérbe szorítja a személyt, aki a szövegeket használja.

A narratívumok köré szerveződő naiv pszichológia persze a humán tudományok számára igen fontos másodlagos attitűdöket s az elsődleges elbeszélő szerveződés másodlagos használatait is értelmezhetővé teszi. Ilyennek tekinthető az irodalmi elbeszélés kérdése, amely a primer narrativitásra épül, de úgy, hogy elrejtí vagy jelképezzé teszi a motívumrendszert, de ilyen másodlagos felhasználás a történelemírás is, amely az elsődleges elbeszélések veridikusságával kapcsolatos attitűdöt teszi kritícista kiindulásának alapjává. Halász László (2000) a hazai szakirodalomban igen tanulságosan elemzi, hogy ezek a klasszikus történetfilozófiai és művészetelméleti kérdések milyen új értelmezési keretet kapnak az elbeszélő metaelméletben.

Az elbeszélések mint a csoportazonosság hordozói is értelmezhetők

Az emberi mentalitás szerveződésében az együttes élmények hordozta többletnek kitüntetett szerepe van (Mérei, 1947, 1989). Ennek során a közös élmények összekapcsolódnak a közös elbeszélések gyakorlatával: ezek teremtenek lehetőséget a szociális értelemben megosztott vagy közös emlékezet kibontakozására (Halbwachs, 1925, 1950).

A csoport-elbeszélés-történelem hármasság klasszikus kibontója Maurice Halbwachs volt, aki az elbeszélés és a társasság központi szerepét egyszerre

hirdette majd nyolc évtizeddel ezelőtt. Különösen érdekes jelen összefüggésben, hogy számára az egyik alapvető probléma az volt:

A) *milyen a kapcsolat az elbeszél, a megélt és a „valódi” történelem között? Az elbeszélés azért kulcskérdés számára is, mert azt adja meg, hogyan is szerveződnek emlékeink elkerülhetetlenül társas módon. A Nyíri (1992, 1994) emlegette társas ismeretelmélet Halbwachsnál egyben elbeszélési elmélet is. Ahogy egy modern értelmezője elemzi társas felfogásának lényegét: „[Az egyén] cselekedeteivel meg tudja változtatni emlékezeti tárá; ezek az emlékek azonban csak annak a révén az övék, hogy különböző társaságokhoz, társulásokhoz, családi, politikai, gazdasági, vallási társulásokhoz tartoznak. Ezek a társulások a múlt egyedüli megőrzői. Vagyis a képzetek válogatása az egyénnél kívülről irányított, nem belülről származik” (Bastide, 1971, 91.).*

Halbwachs a viselkedés individuális és kollektív referenciarendszerét vizsgálva igen őszintén felvetette azt is, hogy

B) *van-e egyáltalán emberi értelemben vett emlékezés csoport nélkül? Az ő felfogásában még legegységibb reprezentációinkban (például az álomban is) csak a csoport szervező-, értelmezőereje révén emlékezünk. Gondolatainkat az különbözteti meg a pusztá idegrendszeri izgalmaktól, hogy képzetünk (reprezentációink) állandóan feltételezik a közös szupraindividuális értelmezési keretek meglétét. Halbwachs felfogása a pszichológus számára tekinthető úgy is, mint az értelmes sémaelméletek szociális változata. A múlt mindig egy emlékezeti szűrőn át jelenik meg számunkra, „nyers emlékek” tulajdonképpen nincsenek is. Ez a szűrő abban az értelemben társas jellegű, hogy a „dolgokra” mindig az adott társadalmi szerepünknek megfelelően emlékezünk vissza. Nemcsak individuális emlékezetünk mutatja azonban a csoportnormák hatását, hanem a teljesebb emlékezeti rendszer abban az értelemben *kollektív* is, hogy a csoporttagok emlékei egy normát alakítanak ki, rekonstrukcióik a múltból az interakció függvényében konvergálnak egymás között. Az emlékek kontinuitását a csoporthoz tartozás adja meg. Az emlékezésnek mind a kronológiai (ma azt mondjuk: epizodikus, illetve élettörténeti), mind a fogalmi (ma azt mondjuk: szemantikai) szerveződése voltaképpen a csoporthoz tartozásból ered, egy csoport tevékenységének szerveződéséből, vagyis ebben az elképzelésben mind a Bruner értelmezésében vett narratív, mind a paradigmatisz szerzőzés a társas életből fakadna.*

Mindez igen elvontan hangzik. Érdemes emlékeznünk azonban arra, hogy az elbeszélő metateória már Halbwachsnál az egész történeti tudatosságot érintő következményekkel bírt. Ma úgy utalnánk ezekre a következményekre, mint próbálkozásokra, hogy feltárja, mi is a közös kollektív felidézés

gyakorlati szerepe az *identitás* állandó újraalkotásában, s hogyan válnak az egyedi történetek kategóriák vonatkoztatási pontjává. Családok, vallási csoportok és társadalmi osztályok emlékezeti mintázatai alapján Halbwachs azt hirdeti, hogy a hagyományalakulás során az eredetileg epizodikus, egyedi emlékek szemantikaivá, kategorikussá válnak, és elveszítik kontextusaikat.

A mai narratív koncepciók is kiemelik, hogy közösséghez tartozásunkban, identitásunkban is központi bizonyos alapvető elbeszélésekhez való igazodás. Ricoeur (1990) számára egyenesen az elbeszélő-identitás adja meg a kulcsot a leíró és a normatív kontextusok egymásra vonatkoztatásához.

Galagher (2000) összefoglalójában a narratív self-felfogásokat elhelyezi a mai én-pszichológia tágabb dekonstrukciós keretében. A narratív ént a minimális énnel állítja szembe. A minimális én az a rejtett azonosság, ami ott van olyan ártatlan mondatainkban, mint például: *Fáj a fejem*.

Ehhez képest sajátos emberi többletet hordoz a narratív én. A narratív azonosság, mely Ricoeur (1990) számára az etikai szubjektum alapja, Gallagher elemzése szerint két fő formában fogalmazódik meg. Az egyik Daniel Dennett felfogása, mely, miközben levezetettnek tartja az ént, mégiscsak meglehetősen központosított felfogást hirdet, legalábbis Gallagher értelmezésében. Dennett a köznapi esszencialista önképünkhöz képest egy lágy, megkonstruált felfogást hirdet az énről, mely az elbeszélésekből származik.

„Elméletem szerint a self nem valami régi matematikai pont, hanem egy olyan absztrakció, melyet milliónyi attribúció és értelmezés határoz meg (beleértve az önattribúciókat és az önértelmezéseket is), melyek az élő test [azért visszajön a test, Dennett egyenesen szemiotikai materializmusnak nevezi saját elméletét, P. Cs.] életrajzát alkotják, s melyeknek a self a narratív gravitációs központja. (Daniel Dennett: *A tudat magyarázata*. 1991, 426–427.)

Dennett az én helyét egy konstrukciós modellben leli meg újra. Élményeinket állandóan kényszerűen értelmezzük. Erre – s itt nem Dennett saját kifejezéseit használom – oksági és szándéktulajdonító attribúciós, indokkerekítő s szándékközpontú gondolati alrendszereket használunk. Ezeket az értelmező rutinokat kényszerítő erővel rávisszük mindenre, ami ér minket. Így válik a világ koherenssé, s véljük azt, hogy van egy valaki, aki működteti mindezeket az automatákat. A belső koherencia a magunk számára gyártott történetek koherenciája. Maga a self a történetek valamiféle közös nézőpontja lesz.

Galagher (2000) értelmezésében Ricoeur (1990) felfogása két tekintetben is hajlékonyabb, mint Dennetté. Egyrészt a megkonstruált narratív én csak

számos instancia egyike lesz nála, másrészt a konstrukciós folyamatban jóval nagyobb szerepet tulajdonít a mások történeteinek, mintegy beemeli a narratív felfogásba a self régóta ismert szociális konstrukciós felfogásait. *„Életem egész darabjai részét képezik mások életének, rokonaim, barátaim, munkatársaim s a velem együtt szórakozók életének”* (Ricoeur, 1990, 190.). Ez persze azt is jelenti, hogy a valódi élet állandóan nyitott történet (szemben az irodalommal, mely befejezett).

„Ami az élet narratív egységét illeti, itt az elmesélés és az élő élmény bizonytalan keverékét kell látni. Éppen a való élet elillanó jellege miatt van szükségünk az elbeszélés segítségére, hogy ez utóbbit utólag megszervezzük.” Ricoeur, 1990, 191.

Tulajdonképpen ebben a gondolatmenetben a narratív felfogás a száz éve velünk élő szociális konstrukcionizmus egy sajátos változata lesz, ahol a szerepek és az interakció az elbeszélés gyakorlatában konkretizálódik, állandó kéttel azonban, vajon nem az elbeszélés adja-e pusztán az élet s egyben a személy koherenciáját. Jól kifejezi ezt több helyütt is Ricoeur. Igaz ez a szociális megkonstruáltság az irodalmi történetekre.

„Az elbeszélés (*récit*), az elbeszélt történet azonosságára építve építi a szereplő azonosságát, s ez utóbbit nevezhetjük elbeszélt azonosságnak (*identité narrative*). A történet azonossága alkotja a szereplő azonosságát.” (Ricoeur, 1999, 384. Jeney Éva ford.)

De érvényes ez a megkonstruáltsággal kapcsolatos kétely tágabban is, nemcsak az irodalmi elbeszélés és a hős, hanem az elbeszélési minták s a magunk kapcsolatára is.

„P. R. Kérdéses számomra, hogy milyen mértékig lehet túllépni az emlékezet és a nyelv kapcsolatán; a kapocs oly szorosnak tűnik, hogy egy sérüléssel vagy más funkciózavaral összefüggő gondok esetén sem tudjuk nélkülözni az érintett személyek elbeszélését. Beszélhetünk-e, mint W. Dilthey »az élet kohéziójáról« – vagyis van-e folyamatosága az életnek önmagában – az elbeszélés által kapott »narratív koherenciát« megelőzően? (Ricoeur in Changeux és Ricoeur, 2001, 155.)

Az elbeszélés helye az egymással versengő tudásszervezési formák között

Az epizodikus, az elbeszélésszerű, a kategorikus és a készségszerű tudásmódok elkülönülése nagy témája a mai elméleti és kísérleti lélektannak. Viszonyuk, amit it meg sem kísérünk tisztázni, legalább négy mozzanat érint.

a) Strukturális viszony. Az egyedi élmény (a teasütemény), a kategóriába sorolás (ez teasütemény) és a készség (járás vagy beszéd) viszonya. Hol az elbeszélés helye ezek között: hogyan jelenik meg az élmények elbeszéléssé szerveződése?

b) *Fejlődésben*. Az egyéni életben honnan származik az epizodikus-paradigmatikus váltás, s mi ebben a narratív szerveződés szerepe?

c) *Neurobiológiai szerveződés*. Szokványosan az elülsőbb agyrészekhez kapcsoljuk a készségszintű tudásokat, a deklaratív kategorikus tudásokat viszont kissé hátrább. Vajon milyen agyi rendszerekhez kapcsolódik az elbeszélő tudás?

d) *Evolúciósan* hogyan alakultak ki ezek a rendszerek, melyek emberspecifikusak közöttük?

Az emberi kultúra és a versengő reprezentációs rendszerek

Az elbeszélés rekonstruált vezető szerepének hirdetésében a pszichológusok a régészekkel szövetkeznek. Megteszik ezt mind a kultúra keletkezésére, mind annak alapváltozataira nézve.

Az evolúciós koncepció

Az emberi gondolkodás evolúciós elemzése során is kialakultak olyan koncepciók, melyek a reprezentációs változások keretében az elbeszélést állítják előtérbe. Merlin Donald (1991, 1997) koncepciójában a közös reprezentációs rendszerek döntöek abban, hogy a földhözragadt és ténykötött epizodikus gondolkodás és élményszerveződés szociálissá váljon. Az emberré válás, mint a 4. táblázat mutatja, különböző reprezentációs átszerveződésekől állna, s ezek közt lenne kitüntetett jelentősége az elbeszélésnek.

4. táblázat

Merlin Donald (1991, 1997) elképzelése a reprezentációs rendszerek és kultúrák változásáról az emberré válás során

Kultúra neve	Faj, korszak	Emlékezeti típus	Átadás
Epizodikus	főemlősök, 5 m	epizodikus események	nincs
Mimetikus	homo erectus, 1,5 m	testtel reprezentál, társas mozgás	lejátszás, utánzás
Mitikus	homo sapiens, 50 e	nyelvi, szemantikus	mítoszok, elbeszélő tudás és átadás
Modern	modern ember, 10 e	külső tárak, rögzített tudás	rögzített tudás, külső autoritás

Donald általános koncepciója szerint az emberré válás tulajdonképpen három, egymást követő reprezentációs rendszer kialakulásában tekintendő. A három reprezentációs rendszer lényege az eltérően szerveződő tudás. Az emberré válás három fordulatát a mimetikus kultúra, a mitikus kultúra és az elméleti kultúra megnevezéssel jelöli. Nézzük meg pontosan, mit is ért ezeken! Donald felfogása szerint a főemlősökre általában jellemző az epizodikus kultúra. Az epizodikus kultúrában ismereteink, pontosabban az ismeretek egyedi dolgokra vonatkoznak, és tudásunk mindig kontextuális. A mimetikus kultúra Donald felfogásában mintegy másfél millió évvel ezelőtt, a mai értelemben vett természetes nyelvet jóval megelőzve jött volna létre. Tulajdonképpen a saját testtel való szándékos reprezentáció világát hozná létre, amely intencionális, generatív (nyitott rendszert képez), közlési szándékú, tárgyakra utal (referenciális), és belülről előhozható reprezentációkat használ. Közege vizuális és motoros. Nemcsak a kéz gesztusait, hanem a testtartás, a végtagok és az arc kitüntetett jelentőségét involválja. Kiindulópontja tulajdonképp, ahogy azt már számos régebbi összehasonlító lélektani felfogás is elképzelte, a saját test pontos leképezése, és a mimetikus kontroll két mozzanatból indul ki: a saját test leképezéséből, valamint az epizodikus rendszer kimeneteiből. Ami a dolog tartalmát illeti, ennek megfelelően – és ebben az értelemben beszélhetünk Donald szerint kultúráról – számos szociális következmény is van. A fogalmak az emberek között „elosztva jelennek meg”, előtérbe kerül a szociális játérendszer, megjelennek a szervezett „oktatási formák”, megjelenik a kommunikáción és a közös reprezentációk révén való koordináció, például a közös vadászat lehetősége és a koordinációban való újítás is.

Az első váltás tehát az emberré válás során az epizodikus és a mimetikus kultúra közötti váltás. A mimetikus kultúra ugyanakkor rendkívül lassan fejlődik és változik. Donald szerint például a tűz felfedezéséhez ebben a kulturális rendszerben mintegy ötszázezer évre lett volna szükség. Ennek oka, hogy a mimetikus kultúra mindig epizodikusan lehorgonyzott, tartalmait az epizodikus ismeretek adják meg, s ennek megfelelően kontextusfüggő. A természetes nyelvhez vezető anatómiai változások a mai hangzó nyelv megjelenéséhez vezettek. A hangzó nyelv egy új kultúrát is jelent. Egy új kultúrát, amelyben a társadalmi változások rendkívül gyorsak. Ezt a kultúrát nevezi Donald mitikus kultúrának. A nyelv kialakulása lépcsőzetes módon ment volna végbe, de ebben a vezető mozzanat Donald számára nem a grammatika megjelenése, hanem a kognitív változások. Azok a kognitív változások, amelyek a valóságos események történetté való áttételét, tematizálását jelentik. A nyelvhez vezető legfontosabb kognitív adaptáció az ismertetőjegyes

szemantika létrejötte, amely tulajdonság halmazokként kezeli a dolgokat, és az elbeszélés segítségével való gondolati integráció lenne. A természetes nyelvvel kialakult kultúra azért mitikus Donald szerint, mert alapvetően nem paradigmatis és logikai Bruner (1985) megkülönböztetésével, hanem narratív, elbeszélésszerű szerveződést állít előtérbe. Ebből formálódna ki a kultúrákat integráló mítoszok. Ez az orális kultúra azonban még nem hoz létre közvetlenül azonosítható és kezelhető külső reprezentációkat. A harmadik fordulat az elméleti kultúra létrejötte a külső, szimbolikus tárolás eszközeinek felfedezésével jön létre. Az írással egy új külső tudástároló rendszer jött létre. Mind az epizodikus, mind a mimetikus, mind a mitikus kultúrában a tudások igazából egy-egy ember fejében jelenhetnek meg, bár eredetüket tekintve a mitikusban már jellegzetesen megosztottak vagy – ha úgy tetszik – szociálisak. Az írással ezek tőlünk függetlenedett külső rendszerekké válnak, amelyeket mi majd használunk. Ezt a külső rendszert externális szuppor-t-szisztémának, ESS-nek nevezi. Ennek lényege, hogy számos fizikai dologban jelenhet meg, korlátlan, állandó és mindig hozzáférhető, egy olyan rendszerre válik – és ettől beszélhetünk szimbolikus elméleti kultúráról, mely azután a nevelés fő irányítója lesz –, amely mintegy fölöttünk, tőlünk függetlenül létezik. A gondolkodás egy új emlékeztető-rendszert lesz képes használni. Kívülre helyezzük tudásunkat, és a munkamemóriában a külsőből mindig csak annyit emelünk be, amennyire éppen szükségünk van. Az írásbeliség átalakítja az emlékezeti szerveződést is. Nem kell mindig mindennek a fejünkben lennie, rögzített ismereteivel olyan a kultúra számunkra, mint egy nagy, nyomtatott enciklopédia. Csak az utalásokat kell fejben tartanunk erre a rendszerre.

A reprezentációs változások lesznek azok a mozzanatok, ahol megragadhatjuk az agy sajátos átszerveződésének szerepét az emberré válásban. Olyan koncepció ez, mely szerint a magasabb kérgi területek mintegy kulturális szerveződés alatt állnak, egyénileg eltérők lehetnek, kulturális funkcionális rendszereket alkotnak. Ezzel persze sajátos hidat is teremtünk biológia és kultúra között. Changeux és Ricoeur (2001) vitakönyvükben szintén az írás-rendszerek és az agy kapcsolatánál veszik észre ezt az átmenetet.

Kulturális változatok az emlékezet ökonómiájáról

Assmann (1999) az elbeszélőmodellek szempontjából tanulságosan tipizálja a kultúrákat. Három különböző emlékezeti ökonómiát emel ki. Ezek számára nem lineáris, nem evolúciós lépések, hanem „emlékezőpolitikai stratégiák, amelyek minden korban adottak”. Az egyiptomi típusban a (kulturális) em-

lékezet az ismétlődőre irányul, és nem narratív jellegű. Kategorikus jellegű, „hideg”. Ezzel szemben viszont mind a zsidó, mind a görög kultúra emlékezeti ökonómiáját az emberi történet, az elbeszélő séma irányítaná, irányítja. A zsidóságban a szent szövegnek egy olyan emlékezeti szerveződés felel meg, amely nyílt direktívává teszi a kultúra „hordozhatóságát”, azt, hogy irányító mintáink a szöveg révén mindig velünk lennének. A görögség specifikuma, hogy ott az írás nem szent szövegekhez, hanem a fogalmi lehetőségekhez kapcsolódik. A kulturális emlékezés ökológiájában itt az individualitás játszik középponti szerepet. Mindez intertextualitást eredményez, s megkérdőjelező, vitatkozó közösséget. Nem pusztán az írás lenne itt a döntő mozzanat, mint sokan állítják, hanem a pluralitás, „a politikai struktúra kifejezett pluralitása, többközpontúsága, másfelől egy jellegzetesen »kötetlen társadalom« agonisztikus, kompetitív alap-beállítottsága [...] emellett az írásrendszer struktúrája [...] alárendelt szerepet játszik. Ami a döntő, az több tényező összjátéka, melyek kultúránként és korszakunként más-más konfigurációban fejtik ki hatásukat” (Assmann, 1999, 293–294.).

*

Persze a nagy elbeszélési lélektan közben nem szabad felednünk, hogy amikor ennek kapcsolatát keressük, még csak nem is a történettudománnyal, hanem a történeti tudatossággal, akkor kétszintű dologról van szó. Az, hogy nekünk naiv teóriáink vannak a történelemről, melyek az elbeszélés köré szerveződnek, nem teszi megkérdőjelezetté a tudományos történelmet. Olyasmi ez, mint a naiv fizika s a tudományos fizika viszonya. Megismerésmódunk azon alapul, hogy a naiv fizika rendelkezésünkre áll. Intellektuális fejlődésünk viszont azon, hogy ellentmondásai révén ezt meghaladjuk, de nem az élménymódban, csak a tudományban. Saját elbeszéléseink válnak a megismerés tárgyává. Egy olyan metafordulatot teszünk itt, mint általában a megismerés fejlődésében. Összevetjük a perspektívákat, a bemutatott cselekvési tájképeket (László, 1999) és motívumrendszereket, s ezzel indulunk neki egy új, kriticistább szemléletnek saját elbeszéléseinkkel szemben.

Irodalom

Assmann, J.: *A kulturális emlékezet*. Atlantisz Könyvkiadó, Budapest, 1999.

Astington, J. W. és Olson, D. R.: The cognitive revolution in children's understanding of mind. *Human Development*, 1995, 38, 179–189.

Bastide, R.: Mémoire collective et sociologie dui bricolage. *L'Année Sociologique*, 1971, 21, 65–107.

- Blondel, Ch.: *Introduction à la Psychologie Collective*. Paris, Colin, 1928.
- Bruner, J.: *Actual minds and possible worlds*. Cambridge, Harvard University Press, 1985.
- Bruner, J.: *Acts of meaning*. Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1990.
- Bruner, J.: *The culture of education*. Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1996.
- Bruner, J.: Will cognitive revolutions ever stop? In Johnson, D. M. és Erneling, C. E. (szerk.): *The future of the cognitive revolution*. New York, Oxford University Press, 1997, 279–292.
- Bruner, J. és Hastie, H. (eds.): *Making sense: The child's construction of the world*. London, Methuen, 1987.
- Bruner, J. és Luciarelli, J.: Monologue as a narrative recreation of the world. In Nelson, K. (ed.): *Narratives from the crib*. Cambridge, Harvard University Press, 234–308.
- Buss, D. M.: Evolutionary psychology: A new paradigm for psychological science. *Psychological Inquiry*, 1995, 6, 1–30.
- Changeux, J. P. és Ricoeur, P.: *A természet és a szabályok*. Osiris Kiadó, Budapest, 2001.
- Cole, M.: *Cultural psychology*. Cambridge, Harvard University Press, 1996.
- Csibra Gergely és Gergely György: A teleológia a gyermeknél. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 1998.
- Csibra, G. és Gergely, Gy.: The teleological origins of mentalistic action explanations: A developmental hypothesis. *Developmental Science*, in press, 1998.
- Davies, M.: Elmefilozófia. In Grayling, A. C. (szerk.): *Filozófiai kalauz*. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1997, 275–362.
- Dennett, D.: *Consciousness Explained*. Boston, Little Brown, 1991.
- Dennett, D.: *Az intencionalitás filozófiája*. Osiris Kiadó, Budapest, 1998.
- Dennett, D. és Kinsbourne, M.: Time and the observer: The where and when of consciousness in the brain. *Behavioral and Brain Sciences*, 1992, 15, 183–247.
- Dilthey, W.: Ideen über eine beschreibende und zergliedernde Psychologie. *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 1894, 2, 1309–1407.
- Dilthey, W.: *A történelmi világfelépítése a szellemtudományokban*. Gondolat Kiadó, Budapest, 1975.
- Donald, M.: *Origins of the modern mind*. Cambridge, Harvard University Press, 1991.
- Donald, M.: The mind considered from a historical perspective. In Johnson, D. M. és Erneling, C. E. (szerk.): *The future of the cognitive revolution*. New York, Oxford University Press, 1997, 355–365.
- Fodor, J.: Special sciences. *Synthese*, 1974, 28, 77–115.
- Galagher, S.: Philosophical conceptions of the self: Implications for cognitive science. *Trends in Cognitive Sciences*, 2000, 4, 14–21.
- Gergely György, Nádasdy, Z., Csibra, G. és Bíró S.: Taking the intentional stance at 12 months of age. *Cognition*, 1995, 56, 165–193.
- Halász László: *Az értelmezés változatai*. Csokonai Kiadó, Debrecen, 2000.
- Halbwachs, M.: *Les cadres sociaux de la mémoire*. Paris, Alcan, 1925, Új kiadás: 1994.
- Halbwachs, M.: *La Topographie Légendaire des Évangiles en Terre Sainte: Étude de Mémoire Collective*. Paris, Presses Universitaires de France, 1941.
- Halbwachs, M.: *La mémoire collective*. Paris, Presses Universitaires de France, 1950. 2. kiadás: 1968.
- Harré, R.: Social sources of mental content and order. In Margolis, J., Manicas, P. T., Harré, R. és Secord, P. F.: *Psychology: Designing the discipline*. London, Blackwell, 1986, 91–127.
- Harré, R.: Vygotsky and artificial intelligence: What could cognitive psychology possibly be about? *Philosophical Psychology*, 1989, 2, 389–400.

- Harré, R. (1997): „Berkeleyan” arguments and the ontology of cognitive science. In Johnson, D. N. és Erneling, C. E. (szerk.): *The future of the cognitive revolution*. New York, Oxford University Press, 1997, 355–365.
- Jakobson, R.: *Hang, jel, vers*. Gondolat Kiadó, Budapest, 1970.
- Johnson, D. N. M. és Erneling, C. E. (szerk.): *The future of the cognitive revolution*. New York, Oxford University Press, 1997.
- László János: *Társas tudás, elbeszélés, identitás*. Scientia Humana–Kairosz Kiadó, Budapest, 1999.
- Lévi-Strauss, C.: *La pensée sauvage*. Párizs, Plon, 1962.
- Lévi-Strauss, C.: *Anthropologie structurale Deux*. Paris, Plon, 1973.
- Luciarello, J.: Mind, culture, person: Elements in a cultural psychology. *Human Development*, 1995, 38, 2–18.
- Mérei Ferenc: *Az együttes élmény*. Officina Kiadó, Budapest, 1947.
- Mérei Ferenc: *Társ és csoport*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1989.
- Nyíri, J. K.: *Tradition and individuality*. Dordrecht, Kluwer, 1992.
- Nyíri J. Kristóf: *A hagyomány filozófiája*. T-Twins Kiadó, Budapest, 1994.
- Pléh Csaba: *Történetszerkezet és az emlékezeti sémák*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1986.
- Pléh Csaba (1996a): A narratívumok mint a pszichológiai koherenciateremtés eszközei. *Holmi*, 1996, 265–282.
- Pléh Csaba (1996b): Szociális modellek a megismeréskutatásban: Spekulatív szintézis. *Pszichológia*, 1996, 16, 209–235.
- Pléh Csaba: *Hagyomány és újítás a pszichológiában*. Balassi Kiadó, Budapest, 1998.
- Propp, A. (1924/1995): *A mese morfológiája*. Osiris Kiadó, Budapest, 1995.
- Ricoeur, P.: *De l'interprétation. Essai sur Freud*. Paris, Fayard, 1965.
- Ricoeur, P.: *Soi-même comme un autre*. Paris, Seuil, 1990.
- Ricoeur, P.: *Válogatott irodalomelméleti tanulmányok*. Osiris Kiadó, Budapest, 1999.
- Shore, R.: *Culture in mind*. New York, Oxford University Press, 1997.
- Sperber, D.: *Explaining culture. A naturalistic approach*. Oxford, Blackwell, 1996.
- Tomasello, M.: *The cultural origins of human cognition*. Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1999.
- Tomasello, M. Kruger, A. C. és Ratner, H. H.: Cultural learning. *Behavioral and Brain Sciences*, 1993, 16, 495–552.
- Vigotszkij, Sz. L.: *A magasabb pszichikus funkciók fejlődése*. Gondolat Kiadó, Budapest, 1971.

KRISTÓ GYULA

Leveditől Leventéig

A 9–11. századi magyar történelem dilemmái

A 9. század közepétől a 11. század közepéig terjedő időszaknak a kezdetén Levedi, a magyarok rangra első, levediai-etelközi vajdája, a név szerint ismert első magyar történeti személyiség, a végén pedig I. András és I. Béla keresztény magyar királyok testvére, Levente áll, aki 1046 táján még pogány módra temetkezett Kárpát-medencei földbe. A két személynek semmi köze nincs egymáshoz, hiszen bizonyos, hogy nem egyazon családba tartoztak, roppant valószínű, hogy nevük a hasonló hangzás ellenére is eltérő eredetű,¹ kétségtelen, hogy Európa más és más térségében éltek. Mégis alkalmasak arra, hogy e kétszáz év felett áthúzódó nagy ívet összekössék. Közös mozzanat bennük az, hogy mindketten magyaroknak tekinthetők, illetve – még pontosabban fogalmazva – magyarnak mondott politikai képződmény jelentős figurái voltak. Összeköti őket az, hogy mindketten pogányként éltek és haltak, de amíg Levedi pogánysága egy egész nomád politikai alakulat pogányságát fejezte ki, addig Leventéé már-már a kuriozitás körébe vonható. A legfontosabb különbség köztük az, hogy míg Levedi egy új formációt valósított meg, az általa frissen életre keltett magyar törzsszövetséget, addig Levente a Magyar Királyságon belül veszélyforrás volt, hiszen „ha tovább élt volna, és az ország feletti uralmat elnyerte volna, kétségtelenül egész Magyarországot megrontotta volna a pogány bálványimádással”.² A pogány Levedi tehát a reményt testesítette meg, hogy az általa elvetett mag, a törzsi integráció életerős, virulens hatalmi képződ-

1 Fehértói Katalin: Árpád-kori *Levente* és *Leue*, *Levedi* személyneveink eredete. *Magyar Nyelv*, 1997, 93, 426–441.

2 Magyar fordítása: *Az államalapítás korának írott forrásai*. Szerk. Kristó Gyula. Szegedi Középkortörténeti Könyvtár, 15. Szeged, 1999 (a továbbiakban: *ÁKÍF*), 400.

ményt eredményez, a pogány Levente pedig a dekadencia, a visszahanyatlás rémét idézte fel.³ Jelen előadás tárgya az a 200 év, ami közöttük húzódik.

Ha kezünkbe vesszük a 19. század végének klasszikus alkotásait, Marczali Henrik és Pauler Gyula e korról szóló monográfiáit, azt tapasztaljuk, hogy e 200 esztendőről meglehetősen lineáris, egyenes fejlődésvonalat rajzoltak. Marczali a magyar történelem 11. század közepéig terjedő időszakát öt fejezetbe osztva tárgyalta. Az első az őstörténet, a második a honfoglalás, a harmadik a kalandozások kora, a negyedik a fejedelemség átalakulása, azaz Géza és István fejedelemségének ideje, végül az ötödik fejezet Szent István királysága.⁴ Hasonlóra lelünk Paulernál is. Nála Levediát és Etelközt követi a honfoglalás tárgyalása, több fejezetben a külföldi kalandok, végül a mű utolsó fejezeteként *Az utolsó kalandok. Gyeicsa és Sarolt* című fejezet, amelynek záró szavai szerint „István [...] Magyarországon államot teremtett”.⁵ A modell tehát már 1900-ra kialakult: a magyar őstörténet a Kárpát-medencébe torkollott, a honfoglalásra a kalandozások következtek, azok leállítása minőségi különbségtételt tesz indokolttá Géza és a megelőző magyar fejedelmek között, a Géza-féle politika pedig közvetlenül előkészítette a talajt István államalapítása számára. A 20. századi történetírás legtöbb irányzatánál és képviselőjénél ez a modell élt tovább, a változás annyi, hogy az időrendi egymásutániség mögé oksági viszonyt képzeltek, így végül is a 9–11. század alapvető kérdéseire *post hoc, ergo propter hoc* (ezután, tehát emiatt) típusú válaszokat adtak. Ennek a kauzalitásnak, feltételezett oksági viszornak az igazolására két példát említtek. Az egyik: a 20. század közepén előszeretettel vezették vissza a magyar kalandozásokat a Kárpát-medencei legelőterület összeszűkülésére, arra, hogy miután az itteni, Etelköznél sokkal korlátozottabb kiterjedésű legelők nem biztosították a nép jelentős részének megélhetését (vagyis a feltevés szerint azok kiszorultak a termelésből), idegenbe kényszerültek, és fegyveres úton szereztek meg a megélhetéshez szükséges anyagi javakat.⁶ E nézet szerint a honfoglalásból tehát szükségszerűen következtek a kalandozások. A másik: az elmúlt években egy munka *Államalapító apa és fia* címmel jelent meg, címében is hordozva azt, hogy Géza fejedelem voltaképpen államszervező tevékenységet folytatott, államalapítónak tekinthető; eszerint István ál-

3 Levedi és Levente alakjára összefoglalóan I. *Korai magyar történeti lexikon*. Főszerk. Kristó Gyula. Szerk. Engel Pál–Makk Ferenc. Budapest, 1994 (a továbbiakban: KMTL), 406. (Kristó Gyula szócikke), 408. (Tóth Sándor László szócikke) (további irodalommal).

4 Marczali Henrik: A vezérek kora és a királyság megalapítása. In *A magyar nemzet története*. I. Szerk. Szilágyi Sándor. Budapest, 1895.

5 Pauler Gyula: *A magyar nemzet története Szent Istvánig*. Budapest, 1900. Szó szerinti idézet: 114.

6 Molnár Erik: *A magyar társadalom története az őskortól az Árpádkorig*. Budapest, 1949.³ 117–118.

lamában a Géza-féle berendezkedés folytatódott, ami egy türk alapokra visszamenő félbarbár államszervezet volt, s az István-féle állam István szervezeti újításain kívül a 10. századi magyar társadalomban kialakult helyi előzményeket is magában foglalta.⁷ E felfogás tehát a magyar államot Géza és István együttes munkája eredményének tekinti, ahol Géza nevéhez igen jelentős kezdeményezések fűződtek, és Istvánra sok tekintetben már csak a folyamatok befejezése maradt.

Az elmúlt néhány évtizedben azonban e lineáris kép és az erre épülő kauzalitás hitele megingott. Egy sor korábban is ismert, de új összefüggésbe állított tény került a kutatás érdeklődésének homlokterébe. Ezek a következők. Mindenekelőtt kiderült, hogy a honfoglalás, amennyiben azt a hozzákapcsolódó érzelmi töltéstől megszabadítjuk, és annak tekintjük, aminek a kor embere kizárólagosan tekinthette, vagyis szállásváltásnak, akkor nem egyedi jelensége a 9. századnak, hanem még legalább egy (a Levedia–Etelköz szálláscsere), de lehet, hogy kettő volt belőle (ha Levedia megszerzését is a 9. század fejleményei között vesszük számba).⁸ A honfoglalás tehát egyike volt a 9. század magyarjait többször is utolérő szállásváltásoknak. Ha tudjuk, hogy a magyarság ekkor steppei lovasnomád nép volt, e körülmény aligha kelt meglepetést, vagy vált ki csodálatot, hiszen a korai magyar történelemben oly gyakran és markánsan beleszóló, szintén lovasnomád besenyők a 8–12. század közötti időben legalább négy alkalommal kényszerültek különböző okok miatt korábbi szállásaik elhagyására.⁹ A 895–900. évi szállásváltás, amely a Kárpát-medence katonai biztosítását, egy részének tényleges megszállását jelentette, csak azáltal vált honfoglalássá a kései utókor tudatában, hogy ez a térség lett a magyarok utolsó otthona. Hasonlóan átértékelődtek a kalandozások. A kutatás hosszú időn keresztül kizárólag a honfoglalás után számolt velük, jóllehet nem voltak ismeretlenek azok az adatok, amelyek 895 előtti magyar portyákról szóltak, de ezeket valamilyen okból nem tekintette azonos minőségűeknek a 10. századi katonai akciókkal. Ez azzal az eredménnyel járt, hogy a kalandozások kora kifejezést csak a 895 (899) utáni évtizedekre alkalmazták.

Az újabb kutatások egyértelműen bebizonyították, hogy a 830-as évektől kezdve forrásokkal igazolható magyar fegyveres fellépések pontosan ugyanolyan jellegűek voltak, mint a 10. századiak, mindössze földrajzi színterük

7 Györffy György: *Államalapító apa és fia*. Kriterion Kincses Könyvtár. Bukarest–Kolozsvár, 1997.; uő.: *Tanulmányok a magyar állam eredetéről*. A Magyar Néprajzi Társaság Könyvtára. Budapest, 1959. 107.; uő.: in *Magyarország története. Előzmények és magyar történet 1242-ig*. I. Főszerk. Székely György. Szerk. Bartha Antal. Budapest, 1984. 748, 778 stb.

8 Kristó Gyula: *Magyar honfoglalás – honfoglaló magyarok*. Budapest, 1996. 179.

9 Röviden I. Zimonyi István: Besenyők. In *KMTL*, 99–100.

tért el, és ebből következően a magyarok által sarcolt ellenségek különböztek.¹⁰ Ez nyilván kizárja azt a magyarázatot, hogy a kalandozó hadjáratokat a legelőterületnek a 9. század végi honfoglalást követő összeszűkülése váltotta ki. További új kutatási eredmény, hogy a magyaroknak nem egy államuk volt, hanem kettő, egy nomád jellegű államiság, a Magyar Fejedelemség, valamint a Szent Istvánnal megszülető Magyar Királyság.¹¹ Ezzel összefüggésben, de ettől függetlenül is jogos aggályokat váltott ki az a nézet, amely Gézának jelentős, szinte meghatározó szerepet tulajdonít a magyar állam (vagyis a Szent István-i államiság) megteremtésében. Ha ugyanis ez így lenne, a Szent István-i államnak markánsan kellene tükröznie mindazt a politikai struktúrát, amelyet a Magyar Fejedelemség 1000-ig felhalmozott. A nomád államiságnak azonban az istváni államszervezetben nyoma sincs. Ebből csak arra lehet következtetni: István állama nem kontinuus, hanem éppen diszkontinuus a Gézáig húzódó korábbi, nomád rendszerű magyar államisággal. Az új felismerések, amelyek szigorúan tényeken alapulnak, sokkal árnyaltabban látják tehát a honfoglalás, kalandozások, államalapítás „hármasságának” korábban lineáris folyamatként kezelt kérdéskörét.

Ha mármost a szállásváltások, kalandozások és államalapítások összefüggéseinek kérdésében ezen új megfigyelések alapján kívánunk állást foglalni, akkor ennek gerincévé a források elfogulatlan, érzelmektől mentes tanulmányozását, továbbá a kronológiát, valamint a fogalmak tisztázását kell állítanunk, s azt is tudomásul kell vennünk, hogy ez az állásfoglalás jelen pillanatban nem konszenzuson alapul, hanem egyéni kutatói eredményekben ölt testet. Magam úgy látom: a 9–10. századi magyar történelem megítélésében, illetve vizsgálatában a legnagyobb dilemma az, hogy az életmód, a gazdaság tekintetében milyen népnek tekintjük a magyarságot. Az egykorú vagy hiteles információra visszavezethető későbbi források (a Dzsajháni-hagyomány a 880 körüli időből, Bölcs Leó a 10. század elejéről, valamint a későbbi kútfők közül Ibn Hajján 942-re, az orosz őskronika pedig a 9. század utolsó évtizedére vonatkozóan) meglehetősen egyértelműséggel tanúskodnak arról, hogy a magyarság a 880–942 közti időben nomád életet élt.¹² Számos félreértés for-

10 Szabolcs de Vajay: *Der Eintritt des ungarischen Stämmebundes in die europäische Geschichte (862–933)*. Mainz, 1968, 82–83; Kristó Gyula: *Levedi törzsszövetségétől Szent István államáig*. Elvek és utak. Budapest, 1980, 335–350; Tóth Sándor László: A honfoglalás előtti magyar kalandozások. *Hadtörténelmi Közlemények*, 1996, 109, 3–34.

11 Erre röviden I. Kristó Gyula: *A korai magyar államról*. História Könyvtár. Előadások a történettudomány műhelyeiből. 8. Budapest, 1996.; részletes kifejtésben I. uő.: *A magyar állam megszületése*. Szegedi Középkortörténeti Könyvtár. 8. Szeged, 1995.

12 Kristó Gyula: A honfoglaló magyarok életmódjáról (Írott források alapján). In uő.: *Honfoglalás és társadalom*. Társadalom- és művelődéstörténeti tanulmányok. 16. Budapest, 1996, 7–64.

rása, hogy milyen mérvű volt a magyarság nomadizmusa. Szerencsére a fenti források közül mind a Dzsaháni-hagyomány egyes darabjai, mind Ibn Haddád egyértelmű feleletet adnak e tekintetben. Az előbbi szerint a magyaroknak „sátraik vannak, és együtt vonulnak a sarjadó fűvel és a zöld vegetációval”, az utóbbi szerint pedig „városaik nincsenek, sem házaik, hanem nemzásokban laknak, szétszórt táborhelyeken”. E két, egymástól genetikusan független tudósítás tökéletesen igazolja egymást. Ha ehhez hozzávesszük Bölcs Leó egykorú híradását, miszerint a magyarok „nemzetségek és törzsek szerint szétszéledve legeltetik lovaikat folyvást, télen-nyáron”, akkor a kép még inkább egyértelmű.

Közel ennyire fontos, hogy e forráshelyekkel nem tudunk más, hitelre számot tartó passzusokat szembeállítani, mivel ilyenek nincsenek. Egyetlenként szoktak hivatkozni a Dzsaháni-hagyomány azon hírére, miszerint „a magyarok országa bővelkedik fákban és vizekben. Talaja nedves. Sok szántóföldjük van.” Amint azonban erre már Kmoskó Mihály rámutatott, ez 920 körüli hír, és a Kárpát-medencére vonatkozik. Etelköz aligha bővelkedett fákban, vizekben, talaja nem volt nedves. Ez a sokkal csapadékosabb Kárpát-medencére lehet csak igaz. A sok szántóföld említése nem jelenti azt, hogy a magyarok művelték meg, mivel az arab forrás következő, Kmoskó által szintén a Kárpát-medencére értelmezett mondata éppen arról szól, hogy a magyarok „súlyos élelmiszer-adókat vetnek ki” a közelükben élő szlávokra. Márpedig szántóföldet nyilván azok műveltek, akiktől élelmiszeradót lehetett szedni, vagyis a szlávok. S miután ugyaninnen azt is megtudjuk, hogy a magyarok erőszakkal sajátították el a szlávoktól az élelmiszeradót, és úgy kezelték őket, mint foglyaikat,¹³ aligha kétséges, hogy a magyarok a Kárpát-medencei földműves szláv társadalom fölé rétegeződtek. Ugyanerre mutat, hogy a magyar nyelv földműveléssel kapcsolatos szavai túlnyomórészt török, illetve szláv eredetűek.¹⁴ A magyarok – hasonlóan más, hatalmi pozícióba jutott nomád népekhez – a földművestermékeket ehhez értő népektől adó formájában szerezték meg. A Magyar Fejedelemségben ismerték tehát a földművelést, műveltek földet, de ezt nem a magyarok, hanem a magyaroknak alávetett népek (szlávok, rajtuk kívül még török nyelvű onogurok, avarok) tették.

A magyarok nomád voltára, letelepedettségének hiányára mutatnak a gyakori szállásváltások. A földműves társadalmak sokkal kevésbé mobilok, mint

13 A forráshelyeket magyar fordításban l. *A honfoglalás korának írott forrásai*. Olajos Teréz, H. Tóth Imre és Zimonyi István közreműködésével szerk. Kristó Gyula. Szegedi Középkortörténeti Könyvtár. 7. Szeged, 1995 (a továbbiakban: *HKÍF*), 33, 65, 106.

14 *A magyar nyelv történeti-etimológiai szótára*. I–III. Főszerk. Benkő Loránd. Szerk. Kiss Lajos–Kubinyi László–Papp László. Budapest, 1967–1976.

a magyarok vagy akár a besenyők voltak. Görög kútfőből bizonyos, hogy a magyaroknak már Levedia is szerzett hazájuk volt. Etelközbe úgy jutottak, hogy egy, a besenyőkkel (kangarokkal) vívott vesztes háborút követően a magyarság két részre szakadt. „Az egyik rész kelet felé, Perzsia vidékén telepedett le [...], a másik rész pedig vajdájukkal és vezérükkel, Levedivel nyugatra ment lakni, az Etelközü nevezetű helyekre”, oda, ahol 950 táján, amikor e forrás készült, már a besenyők éltek. A 9. század második (vagy már harmadik?) magyar szállásváltása egészen hasonló módon történt. Ekkor, 895-ben „a besenyők rátörtek a türkökre [magyarokra], és fejedelmükkel, Árpáddal együtt elűzték őket. A türkök tehát megfutamodván, földet kerestek, ahol megtelepedhetnének”, és megszállták azt a földet, a Kárpát-medencét, amelyen „most is mindmáig laknak”. A honfoglalásnak efféle, a besenyő támadás következtében bekövetkezett magyarázatát természetesen nem cáfolhatja az események után 300 évvel élt Anonymus meséje az előre elhatározott országszerzésről, minthogy a görög forrás keletkezési helyétől több ezer kilométerre élő és a bizánci kútfőt nem ismerő nyugati kortárs szerző szintén arról írt, hogy a magyarságot előző lakhelyéről, „saját szállásaiból kiűzték a vele szomszédos népek, akiket besenyőknek hívnak”. A kijeviek látták városuk mellett elvonulni a besenyők elől menekülő magyarokat, akik „megérkezvén a Dnyeperhez, megállottak sátraikkal, mert úgy vándoroltak, mint most a polovecek”. Míg Ibn Hajján a magyarok nomádságát a beduinokéval vélte azonosnak, addig a későbbi orosz krónikás a *most* szóval a vele kortárs nomád kunokhoz hasonlította a Kárpát-medence felé tartó magyarokat.¹⁵ Szállásváltásaik abban a stepperégióban zajlottak le, a délukrán pusztákon és a Kárpát-medencei alföldeken, amelyek a magyarságnak ezekben a századokban otthont adtak. Nem véletlen, hogy a magyarság – továbbá egyetlen, korábban és későbbben a Kárpát-medencébe eljutott lovasnomád nép – sem tette át szálláshelyét a Kárpát-medencétől nyugatabbi területre, mivel ott – lovaiknak táplálékot adó steppe, illetve perjefű híján – nem volt életük. Ez nem zárta ki, hogy ne jártak volna gyakorta zsákmányolni Nyugat-Európába, de az ottani letelepedésnek még a lehetősége sem kísértette meg őket. (Ezzel szemben a tenger nomádjainak mondott normannok látszatra egészen másként viselkedtek, hiszen Európa jelentős részén szállásokat hoztak létre, de ez csak látszat, mert ahogy a magyarok nem tudtak elszakadni a 9–10. században a steppétől, ugyanúgy nem mondhattak le a normannok-vikingek a vízről, a tengerről vagy a folyókról.) Amennyiben a 9. századi szállásváltásokra a kényszerpálya és az alternatíva dilemmájában tekintünk, egy-

¹⁵ HKÍF, 123–125, 197, 65.

értelmű, hogy kényszerpályáknak tekinthetők. Az életösztön, a fennmaradás kényszere vitte őket új és új hazájukba.

Amiként a magyarok élettere a tágas rónához kapcsolódott, éppen így kötődött politikai berendezkedésük is a steppéhez. A magyarok politikai létformáit a steppe alakította. Az a törzsszövetség, amelyet Levedi hozott létre – feltételezésem szerint 830 táján – a Kodüma és az Ingul folyók vidékén, azaz Levédiában,¹⁶ mind jellegében, mind nevében (Hétmagyar) a steppe török alakulatait utánozta. A törzsszövetségből két irányba vezetett út: alkotóelemeire, törzsekre hullhatott szét a laza politikai keret, illetve nomád birodalom (török szóval *el*) jöhetett létre belőle. A magyarok esetében ez utóbbi következett be akkor, amikor a 850-es években kénytelenek voltak Levédiából átköltözni Etelközbe, ahová magukkal vitték a kazárok egy, kabaroknak nevezett részét, és rajtuk ettől kezdve éppen úgy fennhatóságot gyakoroltak, miként a Kijev környéki szlávokon. A magyarok felülrétegzett társadalma a nomád állam vezető etnikumává vált. Ez a Magyar Fejedelemség kezdete, az első fejedelmet „a kazárok szokása és törvénye szerint” emelték pajzsra.¹⁷ A kazár hatás nyilvánult meg abban is, hogy a magyarok átvették a kazároktól a szakrális kettős fejedelemség modelljét, illetve hogy az első számú magyar fejedelem künde neve megegyezik a harmadik számú kazár méltóság nevével.¹⁸ Két, egymással szorosan összefüggő mozzanat mutatja, hogy a kazár mintájú politikai kultúra érvényesült még 950 körül is a magyaroknál. Amikor magyar főemberek a 10. század közepén Konstantinápolyban jártak, a magyar múltról szóló beszámolójukban teljesen az a szemlélet érvényesült, ami a belső-ázsiai türkök orhoni felirataiban is tükröződik, vagyis hogy a nomád népek életében döntő mozzanat a saját fejedelem léte és a saját birodalom (*el*) megszületése. Erre a magyar előkelők 950 táján még száz évvel korábbi események vonatkozásában is jól emlékeztek.¹⁹ Nem árt utalni arra, hogy Árpád fejedelem második fiának, Jelekhnek a neve törökül mint *el-lig* 'ellel, birodalommal rendelkező, azaz uralkodó' értelmezendő, s alkalmasint mint nagyfejedelem Árpád egyik utóda volt a Magyar Fejedelemség élén.²⁰ Ugyanakkor nem csupán a szemlélet rokonságát, hanem a terminológia nagyfokú megfeleléseit is ki lehetett mutatni az orhoni feliratok és a ma-

16 Kristó, Gyula: *Hungarian History in the Ninth Century*. Szeged, 1996, 107–118.; uő.: *Levedia és Etelköz. Magyar Nyelv*, 1998, 94, 152–154.

17 *HKÍF*, 124–125.

18 Kristó Gyula: A honfoglaló magyarok politikai szervezete. In *A honfoglalás 1100 éve és a Vajdaság*. Újvidék, 1997, 75–79.

19 Kristó Gyula: a 11. jegyzetben i. m. (*A magyar állam megszületése*), 115–118.

20 *HKÍF*, 131. Tóth Sándor László–Zimonyi István: Jelekh. In *KMTL*, 302–303.

gyar előkelők beszámolója között, ami joggal vezetett arra a következtetésre: „a magyarság politikai szervezete a kazár birodalom mintáit követte”, s a párhuzamba állított kifejezések (a katonai szolgálat, a nomád fejedelem bölcs, bátor volta, az érdem, a törvény) „mögött ugyanaz az intézményrendszer állt, és a magyarság előkelői még a 10. század közepén is ebben a kategóriarendszerben gondolkodhattak”.²¹

Ezt követően a kérdés az, hogy 10. század közepi vitathatatlan fennállása után meddig számolhatunk még a magyaroknál nomádállammal, illetve a fejedelemség hanyatlásával egyidejűleg kialakult alakváltozataival, bomlástermékeivel, a nomád törzsi államokkal. A kérdést abban a formában is feltehetjük, hogy Géza és kora még ideszámítható-e, vagy az már meghaladta a nomád állami berendezkedést. Mielőtt azonban erre válaszolnék, röviden ki kell térnem a kalandozások kérdéskörére.

A magyarokra vonatkozó első, biztos hitelű források a 830-as évekre vonatkoznak, illetve ide vonatkoztathatók.²² Ekkor a magyarok frissen megszerzett törzsszövetsége már kalandozásokat folytatott, seregei hol az Al-Dunánál tűntek fel, hol a Donnál támadtak. E katonai akciók nyugati irányba 955-ig, dél felé 970-ig tartottak, és egy-egy nagy vereség, az augsburgi és az arkadiupoliszi vetett véget ezeknek. A kalandozások függetlenek voltak a szállásváltásoktól, hiszen egyaránt támadták a magyarok gazdagabb – közeli és távolabbi – szomszédaikat Levediából, Etelközből és a Kárpát-medencéből. E magyar rabló hadjáratok, amelyek eurázsiai népek (a germánok, a hunok, a szlávok, az arabok, a vikingek, a mongolok stb.) hasonló akcióival állíthatók párhuzamba, és a legcsekélyebb mértékben sem tekinthetők magyar sajátosságoknak, egy külső és egy belső okra vezethetők vissza. A külső okot idegen társadalmak támadásokat kiváltó gazdagsága jelentette, a belső okot pedig a portyázó seregeket útjára indító társadalom differenciálódása.²³ A magyar kalandozások végének magyarázatául nem külön-külön egyik vagy másik ok hiánya, még kevésbé a két ok együttes megszűnte szolgál, hanem egy felismerés. Azt lehet mondani: a kalandozás megindítása és fenntartása kényszerpálya volt, azaz *rapere necesse est* (rabolni szükséges), de megszüntetése már alternatív döntés eredménye. Éppenséggel folytatódhattak volna 955, illetve 970 után is a portyák, de ez – ugyanúgy, mint a vereségek utáni szállásváltások esetében – megint a fennmaradást veszélyeztette volna. Anony-

21 Zimonyi István: Constantinus Porphyrogenitus *De administrando imperio* magyar fejezetének török háttéréről. In *Studia varia. Tanulmányok Szádeczky-Kardoss Samu nyolcvanadik születésnapjára*. Szerk. Makk Ferenc–Tar Ibolya–Wojtilla Gyula. Szeged, 1998, 159–166.

22 HKÍF, 143–146, 34.

23 Kristó Gyula: *Magyarország története 895–1301*. Osiris tankönyvek. Budapest, 1998, 67–68.

mus, jól ráérezve a kalandozó akciók pszichológiai attitűdjére, ezt írta: „Ak-koriban a magyarok vérszívó pióca módjára örömet lelték az emberi vér ontásában”.²⁴ A rablás utáni vágynál, az emberi vér láttán kiváltott örömnél azonban idővel erősebbé vált az életösztön, főleg amikor kiderült, a zsák-mány helyett mind gyakrabban vereség az osztályrészük, és hogy az ellenség vére helyett egyre többször a saját vérük folyik. 955-ben, illetve 970-ben a magyarok különböző csoportjai elhagyták a kényszerpályát, és reális alternatívát kerestek, illetve találtak.

A magyarok különböző politikai képződményei, az egyes nomád törzsi államok nem egy időben jutottak el erre a felismerésre. Az a törzs, amelyik elvérzett Augsburgnál, el sem jutott ideig. Ugyanakkor Gyula 950 táján történt konstantinápolyi megkeresztelkedése után már „nem intézett soha betörést a rómaiak [bizánciak] területére”, ám hogy korábban maga is megtette ezt, az mutatja, hogy keresztény foglyokat hurcolt be onnan országába, akiket ekkor szabaddá tett.²⁵ Egy másik törzsi csoportosulást a 955. évi augsburgi katasztrófa döbentette rá a portyák továbbfolytatásának értelmetlenségére (ezek voltak vagy ezekhez tartoztak az Árpádok), míg egy további másik képződmény csak 970 után jutott ugyanerre a következtetésre. A legtöbb magyar törzs (a törzsi állam) tehát – ha eltérő időpontokban is – ugyanazt a döntést hozta meg. Ez lényegében azt jelenti: felismerték, hogy szociálisan rétegződő társadalmuk problémáit nem külső országokban más népek rovására, hanem saját köreikben kell megoldaniuk. Az utolsó szállásváltás, a Kárpát-medence birtokbavétele nem a kalandozásokra gyakorolt bármiféle hatást, hanem az életmódra. Az avarok példája által igazolt tény, hogy a Duna és a Tisza vidékén hosszú távon nem tartható fenn a nomadizmus, ehhez hiányoztak a végtelen puszták, és túlságosan sok csapadék hullott, nedves volt a talaj. Mivel az avarok mintegy két emberöltővel Kárpát-medencei megtelepedésük után kezdtek szilárd településeket létrehozni, ha ugyanezzel számolunk a magyarok esetében is, az ő letelepedésük kezdete a 10. század közepén vehette kezdetét,²⁶ és ez egybeesett a kalandozások lezárultával. A portyázások befejezése maga is hozzájárult a mozgó életmód feladásához, hiszen az a többesrés népesség, amely kora tavasztól késő őszig hosszú évtizedeken át állataival együtt szinte menetrendszerűen elhagyta a Kárpát-me-

24 Anonymus: *A magyarok cselekedetei*. Kézai Simon: *A magyarok cselekedetei*. Millenniumi magyar történelem. Budapest, 1999, 39.

25 HKÍF, 153.

26 Kristó Gyula: a 11. jegyzetben i. m. (*A magyar állam megszületése*), 185–186.

dencét,²⁷ most bent maradt, és tömegénél fogva még inkább lehetetlenné tette az állatállomány nomád módra történő legeltetését.

És most következék Géza, akiről az elmúlt évtizedek történetírása sok jót elmondott, és akinek vállaira a magyar államszervezés nem kis terhét rakta, mentesítve ezzel Szent Istvánt! A dilemma itt is elsősorban forráskritikai. Kinek higgyünk inkább, a kortárs külföldieknek avagy a 100 évvel később alkotó hazaiaknak? Gézáról és koráról – az apró, egy-egy elemre (megkeresztelésére, a kereszttségben nyert István nevére) kiterjedő mozzanatok nem számítva – két kortárs, illetve közel kortárs külföldi híradás maradt ránk. Az egyik szerint a magyarok nagyfejedelmének hitvese – vagyis Sarolt – „az egész országot egy férfi kezével tartotta hatalmában, és mindazt, ami a férjéé volt, maga irányította. Ennek vezetése alatt kezdődött el a keresztény hit, de pogánysággal vegyült össze a beszennyezett vallás, és rosszabb kezdett lenni a barbárságnál ez a tétlen és bágyadt kereszténység”. A másik kútfő szerint az, „akit Gézának neveztek, igencsak kegyetlen volt, és sokakat ölt meg hirtelen felindulásból. Mikor kereszténnyé lett, indulatosan lépett fel tusakodó alattvalóival szemben e hit megerősítéséért, és a régi bűnt az Isten iránti buzgalomtól felbuzdulva elsöpörte. Ez a mindenható Istennek, de [más] istenségek különféle hiú képzeteinek is áldozott, s midőn főpapjától szemrehányást kapott ezért, magáról azt állította: elég gazdag és hatalmas ahhoz, hogy ezt megtehesse. Felesége Beleknegini, azaz szlávul mondva szép úrasszony [Sarolt], pedig mértéktelenül ivott, és katona módjára ülve meg a lovat, egy embert hirtelen haragjának túlzott hevesességében megölt”.²⁸ E tudósítások egymástól függetlenül kiemelik Sarolt szerepét, amit aligha intézhetünk el azzal, hogy csak Géza utolsó éveire érvényesek. Különösen sokatmondó, hogy Saroltnak – aki bizánci keresztény hitre tért apja, Gyula udvarában – az egyik forrás még a dunántúli kereszténység alapvetésében is fontos szerepet tulajdonít. A másik kútfő is érzékelteti, hogy Gézát a keresztény hit felvételében és ápolásában nem őszinte hitbeli elkötelezettség hatotta át. Összeeseng ezzel az, hogy 974 után egészen 996-ig nincs évszámhoz köthető, biztosan datálható információnk a nyugati kereszténység térnyeréséről az Árpádok törzsi államában. Sőt, arra lehet gondolni, hogy a latin rítus visszaszorult ott, és helyébe a keleti ortodoxia lépett. Ezzel szemben a fiú, István, szentségének tudatában, azaz 1083 után megrajzolt hazai Géza-portrék minderről mit sem tudnak, a nagyfejedelemnek a kereszténység (természete-

27 Kristó Gyula: A magyar kalandozó hadjáratok szezonalitása. In *Honfoglaló magyarság. Árpád-kori magyarság. Antropológia – régészet – történelem*. Szerk. Pálfi György–Farkas L. Gyula–Molnár Erika. Szeged, 1996, 11–15.

28 *AKÍF*, 83, 112–113.

sen a latin rítus) iránti elkötelezettségét hangoztatják, bár embervértől szennyezett kezéről, erőszakos, kegyetlen voltáról szintén megemlékeztek.²⁹

Géza egészen 996-ig semmivel sem jutott messzebbre saját törzsi államában, mint Gyula. Gézának egy időben latin, Gyulának – Gézát megelőzően – görög térítő püspöke volt. Míg Géza ingadozott a keresztény hit és a pogány istenek között, addig Gyula „igaz keresztény hitben” halt meg, és „sok jó és Istennek tetsző dolgot cselekedvén, békességben a mennyei birodalomba tért”.³⁰ Gézáról az egyik Szent István-legenda megemlítette, hogy a béke pártjára állt, noha korábban nem kedvelte azt, ugyanakkor Gyuláról szintén tudjuk – megint csak korábbi időből –, hogy megszüntette a háborúkat a bizánciak ellen.³¹ Géza 974-ben nem emelt kifogást, hogy a nyugatról behurcolt keresztény foglyok leszármazottait Pilgrim passauai püspök papjai megkereszteljék, Gyula viszont a fogságában tartott bizánci hitű keresztényeket szabaddá tette, elbocsátotta.³² Sem Géza, sem Gyula törzsi államában azonban nem történt meg a döntő áttörés, amely a nomád törzsi államot meghaladta volna. Nem változtak meg a tulajdonviszonyok, nem hoztak létre közigazgatást, az egyházi szervezet legfeljebb térítő püspöki szinten létezett, nem osztották új szempontok alapján újra a hatalmi pozíciókat, talán az egyetlen veszprémvölgyi görög nyelvű oklevelet leszámítva nem volt jogi írásbeliségük, nem alkottak törvényeket, nem verettek pénzt. Mindezt a Kárpát-medencében István, Géza fia, Gyula unokája valósította meg. Ahhoz azonban, hogy ezt egyáltalán véghezvihesse, külső mintára volt szüksége.

István nem Géza államát építette tovább, hanem új alapvetésen indult el. Ezt nem maga találta fel, Gézától pedig – mivel, képletesen szólva, Géza más alapokon állt – nem vehette át. 996-ban István és a bajor Gizella házassága teremtette meg annak a lehetőségét, hogy István új úton induljon el. A kényszerpálya és az alternatíva dilemmájában ez nem kényszerpálya volt, hanem választás kérdése. Ugyanúgy választásé, miként Géza is – habár fél lélekkel, taktikai megfontolásokból – évtizedekkel korábban³³ a római rítusú kereszténységet választotta a bizánci helyett, amelyben Gyula után már csak a második magyar lehetett volna. Ennyiben persze István épített Géza választására, de neki új, Gézáénál döntőbb lépések sorát kellett megtennie. Fel kellett vennie a latin rítusú térítés 974 táján elakadt vagy talán el is enyészett fonalát.

29 Uo. 271–273, 303, 318, 362.

30 Uo. 113.; HKÍF, 178.

31 AKÍF, 272.; HKÍF, 153.

32 AKÍF, 25.; HKÍF, 153.

33 Kristó Gyula: Mikor lett fejedelem Géza? *Acta Universitatis Szegediensis de Attila József nominatae. Acta Historica*, 1995, 102, 11–22.

996-ban megvetették a pannonhalmi bencés apátság alapjait, és talán ekkor a veszprémi püspökségét is. Gizellát a németek – neve alapján – a hit kezeseként (a kezes németül *Geisel*) adták feleségül Istvánhoz.³⁴ Papok és lovagok érkeztek vele, a papok a keresztény hitet terjesztették, a lovagok István oldalán harcolva győzelemre vitték az ifjú nagyfejedelem, majd király zászlaját. Az első ezredfordulón történt istváni koronázás egyszerre jelentette a befogadást a keresztény európai népek közösségébe és István azon elszántságának kinyilvánítását, hogy többé nem a turul nászából megfogant pogány őspanya leszármazottjaként igényli magának a főhatalmat, hanem Isten kegyelméből, tehát új hatalmi legitimációval bíró uralkodóként.

István állama nem épült, nem épülhetett rá a Géza-féle nomád törzsi államra, még ha az politikai érdekből tett is néhány gesztust a nyugati kereszténység felé. István éppen olyan gyökeresen szakított a különben is bomló nomád állami konstrukcióval, amilyen radikálisan új legitimitást adott uralmának. A kétféle, a nomád és a frank-német államiság között nem volt kontinuitás. István német mintára hozott létre területi alapokon álló közigazgatást, szakítva a vérségi elvvel mint társadalomszervező princípiummal. Szent István vetett ki első alkalommal adót magyar alattvalóira. Nem tisztelte a korábbi etnikai, területi, foglalkozási kereteket, hanem megbontotta azokat. A nomád állam vallási türelme, helyenként szinte érzéketlensége helyébe a kereszténység harcos terjesztését, posztulátumként annak monopóliumát állította. Sietős lépéseket tett a magántulajdon megvalósítása érdekében, amivel érzékeny veszteséget okozott az amúgy is visszaszorulóban levő nomadizmusnak. A letelepedettséget propagálta, ezért nem szerepelnek István törvényeiben sem sátrak, sem nomádok. De hogy a mozgó életforma még száz év múltán is élő realitás volt a Kárpát-medence bizonyos tájain, azt a 11–12. század fordulóján – immár sokkal kevésbé éles helyzetben – László és Kálmán törvényei bizonyítják.³⁵ István maga vallotta be törvényében, hogy „régii és új császárokat utánozván” írta elő népének, „miként éljenek tisztességes és háborítatlan életet”.³⁶ Államának hatalomgyakorlási mechanizmusa (királyi tanáccsal, palotagróffal, *comes*nek mondott ispánokkal, azaz grófokkal, határőrgrofokkal), pénze (a bajor-német pénzeket utánzó ezüstfinomsággal és súllyal, feliratával és ábrájával), oklevelezése (az oklevelek szerkezetével, az egyes részek formájával és sorrendjével), a korabeli iratok terminológiája stb. mind-mind egyértelmű német hatást mutat.³⁷ Ami a Géza-féle nomád

34. *ÁKÍF*, 221.

35. Kristó Gyula: a 12. jegyzetben i. m. 57–61.

36. *ÁKÍF*, 48.

37. Összefoglalóan I. Kristó Gyula: *A tizenegyedik század története*. Magyar századok. Budapest, 1999, 42–70.

törzsi államból „átnőtt” István új típusú, frank-német ihletésű államába, az azon az elven történt, hogy a népet nem lehet lecserélni. Adottságként kellett tehát Istvánnak kezelnie a Géza-korból örökölt gazdaságot, társadalmat és mentalitást (ideológiát, életfelfogást), amelyet Istvánnak át kellett gyúrnia. Voltaképpen az egész 11. század – az István-törvényektől kezdve a Kálmán-törvényekig – éppen arról szól, hogy az új politikai elit milyen intézkedéseket foganatosított a politikai elvárásoknak megfelelő gazdaság, társadalom és hitélet kialakítása érdekében. Amit Szent István és az ő nyomában járó utódai tettek, egyszerre volt kényszerpálya és alternatívák közötti választás. Istvánnak a fennmaradás érdekében a Nyugathoz való illeszkedést minden konzekvenciájával együtt választó döntése és ezt a választást uralkodásának 41 esztendeje alatt következetesen ratifikáló és elmélyítő politikája olyan úton indította el és juttatta eléggé messzire a magyarságot, amely a 11. század közepére már-már kényszerpályává alakult. Ugyanakkor a régi vagy régi-új hatalmi elit kis részének (Aba Sámuelnek, Vatának), illetve a viszonyok alakulását illetően csalódott néptömegeknek (az 1061. év felkelőinek) volt választási lehetőségük, amely azonban végül is „rossz” választásuk révén az istváni kényszerpálya erejét bizonyította.

A 11. század közepére Magyarország nagy vonalaiban keresztény, főbb területein letelepedett, mozgó életmódjuk feladására kényszerített népek országa lett. A rendszerváltás nagy, látványos eseményei már végbementek, mikor 1046 táján meghalt az Árpád-dinasztia utolsó, bizonyítottan pogánynak maradt tagja, Levente. A választás lehetősége egyre inkább – akkor úgy tűnhetett – a részletkérdésekre, és nem a sorsdöntő problémákra korlátozódott. Ám alig hunyta le szemét Levente, amikor már megfogyanhatott a magát szorosan Istvánhoz kapcsolni igyekvő I. Andrásban, hogy hazahívja Lengyelországból öccsét, Bélát, és megosztozik vele az országon, létrehozva ezáltal a hercegséget. S alighogy hazatért Béla, már kikristályosodott a német hatalmi elitben a szándék, hogy megkísérelje fegyverrel alávetni a függetlenségét – Péter egy évétől eltekintve – sikerrel őrző Magyarországot. A belpolitika szintjén – a még megnyugtatóan meg nem oldott régi gondok mellett – új veszélyként az országmegosztás, a hatalmi rivalizálás, a külpolitikában a német veszély, a függetlenség elvesztése fenyegetett. Kiderült, hogy tegnapi részletkérdések egy adott struktúrában egy nappal később központi kérdéssé váltak. A kényszerpálya és az alternatívák dilemmája új koordináták között jelentkezett. Ez azonban már egy másik történet.

Zsácutcák és csapdák, adottságok és választások a honfoglalás korában

A „Kényszerpályák és alternatívák a magyar történelemben” témaköréhez a fórumon hozzászólhatni nemcsak megtiszteltetés, hanem a történet-tudománnyal való ismerkedésem első komoly korszakára visszaemlékezve, egyszerre derűre és történetfilozófiai elmélyülésre is készítő helyzet. Az 1960-as években ui. egyidejűleg volt számomra hivatalosan meghatározó a marxista determinizmus és tiltott gyümölcsként élvezett az egzisztencializmus. Mindehhez hozzájárult a francia kultúra iránti lelkesedésem, melynek révén természetesen hamar tudomást szereztem a Montesquieu-től Gobi-neau-ig vezető geográfiai determinizmusról is (már maga az ív két végpontja is roppant tanulságos volt). Idővel persze megtanultam, hogy nem egyedül bizonyos gazdasági vagy társadalmi faktorok döntenek el a történelem menetét, amint nem is zseniális államférfiak, lánglelkű forradalmárok és szürke eminenciások csinálják azt. Mondani sem kell, hogy szüntelenül foglalkoztat: mi miért történt és mi miért nem a szorosabb értelemben vett érdeklődési területemen, a kora középkori eurázsiai sztyeppén és annak szomszédságában.

Ezért fogadtam el a felkérést erre a korreferátumra, ami kész megoldásokat semmi esetre sem kínál, de a problémán elgondolkodni már mindenképpen alkalmat nyújt. Persze tűnhetik mindez a szavakkal való játéknak is, mert a „zsácutca”, „csapda”, „választás” – nem tudományos terminusok a történészek azon része számára, amelyek nem lép túl az írásos adatokon (és ezért túlértékeli azokat). Hanem azért posztmodern sem akartam lenni, amikor nemrégiben egy uchronia-vázlatot írtam arról, hogy miként alakulhatott volna a 11. századi magyar történelem, ha Géza és István nem a nyugati,

hanem a bizánci kereszténységet választja¹ – Kelet-Európa mai gondjai fényében ui. éppenséggel mutatkozik bizonyos tanulság abban a játékban. Mindezen eszmefuttatások az államiságunk fennállásának ez idáig legkerekkebb évfordulóján viszont nem kizárólag öncélú játéknak minősülnek, hanem kapnak külön aktualitást is. Amikor ui. a számos fontos kérdés között a legelől talán az áll, hogy miért éppen a magyaroknak sikerült annyi más nép után maradandó államot alapítani a Kárpát-medencében, akkor tényleg nem árthat megkísérelni vagy legalább röviden fölmérni azt a néhány, általunk ismert zsákutcát és csapdát is, amelyet – akarva-akaratlanul – elkerültek a 9–10. századi magyarság vezetői. S amint nem tudjuk pontosan, hogy valójában miért nem keveredett bele azokba a magyarság, úgy a források roppant szűkös volta következtében arra vonatkozóan is többnyire csak találgathatunk, hogy egyáltalán miért s hogyan választotta mindazt, amiknek végső eredményeképpen mi most minderről egy magyar nemzeti intézményben és magyar nyelven beszélhetünk.

Zsákutca

Ezen e korreferátumban azt a politikai alakulatot vagy gazdasági struktúrát értem, amelyik a történelem folyamatában nem bizonyult életképesnek. Nekünk, egy-másfél ezer évvel később élőknek természetesen az már a középiszolában megszerezhető tudás, hogy a kora középkori Európában egyedül a nyugat-európai típusú feudalizmus volt az, amelyik maradandónak bizonyult; minden más formáció a stagnálást és/vagy a zsákutcát jelentette. Ebben az értelemben a Kazár Kaganátus zsákutca volt. (Sőt, zárójelben, mert ennek taglalása egyáltalán nem ide tartozik, azt is merészelem állítani, hogy hatalmas államapparátusával és óriási kultúrájával együtt – éppenséggel: annak ellenére – maga Bizánc is a világtörténelem egyik zsákutcája volt. Lehetségesnek tartom, hogy – a Bizánc esetében döntő ideológia területén [éppen ezért is volt „keleti” és nem „európai”] – az ikontisztelet visszaállítása idején játszották el talán az utolsó lehetőséget arra, hogy az antik alapokkal szakítva a modernnek számító feudalizmus útjára lépjenek.) Mármint hogy Kazária a történelem perspektívájából nézve valóban zsákutca lett volna, erről eddig egyetlen szó, célzás sem esett a kutatásban. Azt is valószínűnek tar-

¹ Egy részlete megjelent: Választás Kelet és Nyugat között – és volt-e ilyen? In *Válaszúton*. Szerk.: Palágyi Sz. Veszprém, 2000, 14–15. Kései főhajtással emlékezem itt meg Szakály Ferenc barátomról, akivel egy hosszú estén át azzal a gondolattal játszadoztunk el, hogy e szellemben közösen írunk egy „új magyar történelmet”.

tom, hogy ezen, nyilvánvalóan eretneknek tűnő állításom sérthet valamilyen „sztyepei romantikát”, de hát mindennek megvitatására és bizonyítására nem ez a korreferátum a megfelelő alkalom.

Kazária a Kelet-Európával és a kelet-európai sztyepei népekkel foglalkozó történeti művekben mindig kap legalább egy fejezetet; ezekben a kaganátust gyakran és olyankor mindig magától értetődő módon tekintik állami fejlettségűnek.² Ezzel szemben az a helyzet, hogy a kazár államiság kérdése történetelméleti szempontból teljesen kidolgozatlan,³ hacsak nem tekintjük lezártnak, lezárhatónak mindazt, amit eddig az ázsiai termelési móddal kapcsolatos viták melléktermékeként az ún. „nomád állam” terminusról általában leírtak. A problémát itt elemezni több okból sem feladatom, de mint-hogy Kazáriában a 9. századi magyar őstörténet egyik legnagyobb alternatíváját látom, ezért szükségét érzem, hogy röviden kitérjünk rá.

Véleményem szerint sem a – változó nagyságú, de mindenképpen hatalmas – területi kiterjedés, sem pedig a részvétel az Európát áthálózó arab kereskedelemben egyáltalán nem tekinthetők a Kazár Kaganátus fejlettsége jelének. Ami az elsőt illeti: a Kaukázus és a Káma-vidék, a Volga és a Dnyeper közti óriási föld (időszakos) meghódítása legfőbb felerészben tulajdonítható a kazár fegyverek erejének, hanem nagyobb részben a többiek gyengeségének is. Figyeljünk csak föl arra, hogy kik, pontosabban mik voltak azok, amik Kelet-Európában a kazároknál erősebbnek bizonyultak: a Krím-ben a kazárok a bizánci fennhatóságot sosem tudták fölszámolni, s végső vereséget szenvedtek akkor, amikor Szvjatoszlav nem keleti típusú hadseregével találták magukat szembe. Hogy az arabok – egy-egy katonai akciójuktól eltekintve – nem tudták végleg térdre kényszeríteni őket, az a kalifátustól való földrajzi távolságnak, nagyrészt a kettejüket – két kontinenst! – egymástól elválasztó Kaukázusnak is köszönhető volt. Számítsuk még ide azt is, hogy a kazároknál összehasonlíthatatlanul nagyobb hadsereggel rendelkező Bizánc sosem vezetett hadjáratot a kelet-európai sztyeppére. Ezért tanulságos idefűznöm azt, amit Bóna István az avarok dicsőségesnek tűnő háromnegyed évszázadával kapcsolatban állapított meg: amikor a teljes súlyával fölvonuló bizánci hadsereggel ütköztek meg, az előbbieket mindig vereséget szenvedtek. Hozzátehetjük: ugyanígy történt a kalandozó magyarok esetében is, vala-

2 A legutóbbi monográfia már a címében is ezt jelzi: A. P. Novosel'cev: *Chazarskoe gosudarstvo i ego rol' v istorii Vostočnoj Evropy i Kavkaza*. Moszkva, 1990.

3 Sőt, jó volna számolni azzal az angolszász történetírói irányzattal is, mely szerint Európában „államról” csak az újkor óta beszélhetünk (pl. J. Fried, P. Morav).

hányszor szervezett ellenállás fogadta őket a Német Birodalomban.⁴ Kijelenthetjük tehát: hosszú fennmaradását és a széles kiterjedését Kazária nem kizárólag a saját erejének köszönhetette, ezért hát azok nem is lehetnek a kaganátus nagyfokú politikai szervezettségének jelei.

Mi volt a kazárok tényleges szerepe az Európa és Ázsia közti kereskedelemben? Közelebbről megnézve kiderül, hogy a sokat emlegetett részvételük nem volt több – persze nem is kevesebb! –, mint a földrajzi helyzetükben rejlő előny fölismerése és kiaknázása. (Megint zárójelben: ezt tették a 6. században a türkök is, amikor Közép-Ázsiában a Selyemút egyik nagy szakasza az ellenőrzésük alá került. Tanulságos viszont, hogy amikor a konkurens perzsák más megoldás után néztek, akkor arra a türkök már nem tudtak megfelelő választ adni.) A kortárs Ibn Lákál azon közlését hiba volna szem elől téveszteni, mely szerint a kazárok maguk egyedül halenyvet exportálnak. Még ha ezt nem szó szerint vesszük is, a forrásadat egyértelművé teszi: a belső igényeket meghaladó árutermelés hiányzott Kazáriában. Márpedig akkor miből gyarapodhatott volna földbirtokos, kézműves, kiskereskedő? Mire lehetett volna számottevő adókat kivetni, amiből (idővel) államapparátust lehetett volna kiépíteni és működtetni?! Az adórendszeren kívül hiányoztak továbbá a feudalizmus más intézményes oszlopai is: a központi igazgatás, az egységes írásrendszer, a kancellária (ez utóbbi hiányára Róna-Tas András mutatott rá). A tényleges központi hatalom kialakulását lehetetlenné tette a négyféle vallás és bíraskodás párhuzamos gyakorlása is. (A keresztények, mohamedánok, zsidók és pogányok jogrendszerének egyike sem volt írásos formában rögzítve – nem így a nyugati germánoknál, akiknél ugyanez már fél évezreddel korábban megtörtént!) Még mindig folytatom Kazária nagy hiányosságainak felsorolását: nem készültek a jövőnek szóló művészeti emlékek, monumentális feliratok, melyekben az uralkodó fontosnak tartotta volna a tetteit, gondolatait az utókor számára megörökíteni. (A most számba vettek közül ez utóbbi az egyetlen, mellyel lehet az egykorú Belső-Ázsiában találkozni.) Nem volt továbbá Kazáriában rendszeres pénzverés sem,⁵ mely a szuverén gazdaságpolitika egyik fontos jelzője. A régész pedig – ha netán kilép a megszokott, mindennapi kelet-európai perspektívájából – némi irigylé-

4 Bajcsy-Zsilinszky E. azon szólása jut az eszembe, mely szerint egy szakasz magyar katona meg tud verni egy századnyi németet, de egy egész hadseregünk kikap egy német ezredtől. Így hát egy ősi, keleti hagyománnyal volna dolgunk? (E cikk írása óta megtudtam, hogy ez egy korábban is ismert szólás volt.)

5 Az eddig ismert, mindössze 3 db *Ard el Khazar* ('kazárok földje') feliratú, 837/8-ban kibocsátott dirhemet szokás az önálló pénzverés egyik első, inkább csak jelképes, mint szerénynek nevezhető jelének tekinteni.

séggel (és a mának szóló tanulsággal⁶¹) állapítja meg a kazáriai anyagi kultúrának a vele egykorú Nyugat-Európáéval és Bizáncéval szembeni, több évszázados lemaradását. (Ennek részletes felsorolásába fölösleges is belefogni.)

Ez a Kelet-Európára tett kitekintés célzatosan, a mi saját régióink árnyaltabb megítélése érdekében sikeredett ilyen hosszúra. Mert nézzük csak meg, hogyan állt a társadalom és gazdaság ugyanezen faktoraival a kora középkori Közép- és Délkelet-Európa másik három nagy, sztyeppei eredetű népe! Erre a rövid válasz: a kazárokhoz hasonlóan a felsoroltak nem voltak meg az Avar Kaganátusban sem, ezzel szemben néhányuk megléte a dunai bolgárok esetében részben kimutatható, míg az új ezredév elején élt magyaroknál valamennyi létezett. Nem lehet véletlen, hogy az avarokkal és a kazárokkal szemben éppen ez utóbbi két nép tudott – más-más utat követve ugyan, de végül is mégiscsak maradandó – államot alkotni! Az elmondottak alapján az a meggyőződésem alakult ki, hogy – nem tudatosan! – a magyarok ettől a hatalmas zsákutctól menekültek meg, amikor Kazáriától előbb politikailag és térbelileg távolodtak el, majd az egész sztyeppei világtól végleg elszakadtak. (Kereskedni, házasodni a Kelettel, követeket küldeni a Kárpát-medencéből már egészen más dolog volt.)

Csapda

Csapda az, ami egyszerű és könnyű előnnyel kecsegtet, a benne rejlő veszély pedig nem okvetlenül látható előre. Bizonyos történelmi csapdákból nem feltétlenül tudatos döntés következményeként lehet megmenekülni, másokat mérlegelés után kerülnek ki. Az ősmagyarság számára szerintem ilyen csapdába esés lett volna a sorsát Kazáriához kötni, tudunk is egy ilyen konkrét lehetőségről. Ez akkor adódott, amikor a kagán a lányát Levedihez adta (a magyar történelem szempontjából lényeges: e kapcsolatból nem született gyermek), és – hogy „kevés idő múltával”-e vagy rögtön akkor, ezt nem tudni – följánlotta neki: legyen ő a magyarok fejedelme (és persze: „engedelmeskedjék a szavának és parancsának”...). Az eset közismert. A 9. századi magyar őstörténet kutatása számára rendelkezésre álló forrásadatoknak egyfelől igen csekély száma, másfelől az azokra épülő tudós kombinációk tömekege inkább visszatart, mintsem hogy a történettel kapcsolatban most magam is egy újabb értelmezéssel hozakodjam elő, hiszen a történetnek még az évtized szerinti időpontját illetően sincs – s talán nem is lehet! – egyezség

61 Azazhogy már akkor is olyan nagy volt a különbség Európa két fele között, mint a 20. században.

a specialisták között. A történészek mindig részletesen elemzik a Levedi szájába adott kitérő szavakat, az elhárítás lehetséges indítékait, a kündü-gyula problémát, az Árpád-ház dinasztikus történet hagyományát stb., de keveset foglalkoznak azzal, hogy a lehetőséget miért nem ragadta meg a másik magyar vezér. Nem feladatom itt a magyar őstörténet-kutatás részleteiben elmerülni, itt egyedül az ajánlattal foglalkozom. (A történet szavahihetőségét köztudottan befolyásolja az a körülmény, hogy a forrásadat a másik szereplő dedunokájától nyert információra támaszkodik...) A kagán szándéka a lehető legeggyértelműbb volt: békekötés, szövetséges keresése állhatott mögötte. Még volna is mit idekötni: talán éppen az idő tájt „sáncolták el magukat” a kazárok a magyarokkal szemben, egyesek szerint akkoriban volt a kabarok lázadása is, melynek elbukása után az utóbbiak egy része a magyarokhoz csatlakozott. Ehelyett nézzük inkább magát a csapdahelyzetet!

Levedi és Árpád döntése okát egyáltalán nem ismerjük. Az ajánlatban kellett valami kecsegtetőnek is lennie, amit a kagán az alávetés fejében a magyar vezéreknek ígért. Mégsem fogadták el. Két körülményt látok érdemesnek itt mérlegelni. Először is azt, hogy a magyarság a 9. sz. középső harmadában a kelet-európai sztyeppe nyugati felében a korábbi szálláshelyétől nagyon is eltérő régió – Közép- és Délkelet-Európa – vonzáskörébe került. Ez bizony alapvetően más volt, mint amely világ Magna Hungariából kitekintve tárult őseink szeme elé, s ez az új régió már vitathatatlanul kívül is esett a kazárok mindenkori hatalmi szféráján. Másodszor: nem valószínű, hogy a magyar vezérek hozhattak volna vagy akár bölcs dolog lett volna a részükről a népük érdekeivel ellentétes döntést hozniuk. A sztyeppe történelem ui. azt mutatja, hogy az alattvalók nemegyszer föllázadtak, és eltűntették a szerintük hibásan választó vezetőt, ez történt pl. Gordasszal, aki 528-ban népe, a boszporuszi hunok kedve ellenére keresztelkedett meg és olvastatta be a bálványokat. Adott esetben – a kazár gyakorlatot követve – megtehették volna a magyarok is, hogy leválsák Levedit, a korabeli forrás szavait használva arra hivatkozva, hogy „megfogyatkozott az értelme”. Nem így történt, s ezért gondolom úgy, hogy a kazár kagán által kínált lehetőséggel nem egyedül Levedi, hanem a helyébe lépő Árpád és feltehetőleg az egész magyar vezetés és a nép sem akart élni. Mi ma úgy látjuk, hogy Levedi és Árpád nem sétáltak bele a történelemnek abba a csapdájába, amelynek végeredménye egészen biztosan a magyarság eltűnése lett volna (pl. a beolvadás Kazáriában vagy – nyilván kalandos úton – csatlakozás a Transzkaukázusban élő rokonokhoz, a szavárd magyarokhoz stb.).

A címben foglalt fogalmakkal tovább játszva: csapdának tekinthetők akár az ún. kalandozó hadjáratok is, hiszen azok a honfoglalás kori társadalomnak

nagyobb, majd egyre nagyobb része számára kínálták tálcán a lehetőséget, hogy „specializálódjék” a könnyű gazdagodással kecsegtető hadjáratokra. E csábítás nagyon is valós voltát mutatja szerintem Bogát esete is. Még egy nemzedék sem nőtt fel a honfoglalás óta, s ez a szláv vezér máris beállt a könnyű szerencsét próbáló magyarok sorába, ahol a 920-as években az egyik itáliai hadjárat vezetői közé nőtte ki magát. Persze senki sem gondolhatja, hogy valamiféle józanság, még kevésbé, hogy erkölcsi fenntartás tartotta volna távol a magyarok tömegeit a kalandozásoktól; egyszerűen megvolt mindnyájuknak a maga elfoglaltsága – az okleveles gyakorlat megindulásakor szemünk elé kerülő királyi szolgáltató népek rétege ui. nem egyik pillanatról a másikra alakult ki.⁷ A kalandozások szerintem azért is maradhattak abba, mert a társadalom kis rétegét érintették és mert a pásztorok, parasztok, kézművesek, a különféle örök stb. nem is tudtak erre az útra lépni.

Választás

Ilyen – ad absurdum – mindennap, minden egyes cselekedetnél adódik. Az alábbiakban a honfoglaláskornak egy olyan választására térek ki, melynek a lehetősége a kutatásban még egy pillanatig sem vetődött fel, ugyanakkor a teljesség kedvéért érdemes számba vennünk. Megtehették volna ui. a magyarok, hogy a besenyő nyomással szemben a mindenképpen dicstelent, de egyszerűbbet választják: a behódolást. A sztyeppe történelemben ez egyáltalán nem volt ismeretlen; itt az eurázsiai sztyeppe kelet-európai részéből két ilyen esetet említek: egyet a honfoglalás előtti időből, egy másikat az azt követő századból. Az onogur-bolgárok Batbajan vezette törzse volt az, amelyik a nép 670 körüli szétvándorlása idején a kazároknak való behódolást választotta. Ugyanezt tette a besenyők egyik része is a 10. században, amikor a hódító úzokba olvadtak be. Könnyen lehetne fantáziálni arról, hogy a magyarok miért nem ezt az utat választották, csak éppen a legcsekélyebb írásos adatunk sincsen a romantikus eszmefuttatásokhoz. Egyszerűen tény, hogy 895 tavaszán a magyarok nem azt, hanem az elvándorlást, egy új haza elfoglalását s az abban való letelepedést választották. Hogy űzték, szorították őket a besenyők? De hát a magyarok már évtizedekkel a honfoglalás előtt is jártak a Kárpát-medencében, melynek során fölmérték maguknak az itt kialakult politikai vákuum-helyzetet és mindazon természetföldrajzi körülményeket

⁷ Bár feltételezem e szolgáltatónépek és különféle örök működését, mégsem kívánok azokhoz csatlakozni, akik a „nomád feudalizmus” elméletrendszere alapján államszerű társadalmi struktúra és működési rendszer meglétére következtettek a honfoglaló magyarságnál.

(éghajlat, vízrajz, állatvilág, az erdélyi só és arany), melyek összehasonlíthatatlanul előnyösebbek voltak, mint amiket a huzatos kelet-európai sztyeppe nyújtott. Az etelközi vereség letagadhatatlan, de – megint csak a banalizálás és a misztifikálás szándéka nélkül mondom – a honfoglalást nemcsak a külső kényszer szülte, hanem az egyértelműen jó választás is volt.

Ha pedig tovább nézzük a 10. századi magyar történelmet, akkor kiderül, hogy a „honfoglalás” fogalmát a történelmi végeredmény határozza meg. A maguk szempontjából honfoglalásnak indult ui. Csaba magyarjainak a Balkánra történt költözése is – ők is „választottak” tehát, akárcsak azok, akik nem mentek velük. Hogy aztán – ott a beolvadás sorsára kerülve – „jó” vagy „rossz” volt Csabáéknak ez a választása, azon ma éppen olyan tudománytalan lenne elmélkednünk, mint amikor azon szellemskedünk – ezt mi, a korzakkal foglalkozók, egymás között gyakran meg is tesszük –, hogy mi lett volna, ha a magyarok végül is nem mondtak volna le a Lombardiába való (egyébként többszörösen is csak feltételezett) továbbköltözésről.

Adottságok

A tudományos művekben gyakran, a népszerűsítő és a politikai célzatú munkákban, zsurnalisztikában rendszeresen szóba kerül a Kelet és Nyugat közti választás dilemmája. Úgy látom, hogy ennek tárgyalása során mindenki figyelmen kívül hagyta a honfoglalás kori Magyarország természetföldrajzi adottságait és az azokból fakadó geopolitikai helyzetet. Jobban utánanézzve kiderülhet: ezt a sokat emlegetett választást a természeti és történelmi adottságok igen nagy mértékben befolyásolták, sőt: a döntés(ek)e)t magukban hordozták.

Először is tény, hogy a történelem során nagyon kevés népnek sikerült egyesítenie a Kárpát-medence keleti és nyugati felét (a késő rézkorban a Badeni Kultúrának, a vaskorban a keltáknak és a népvándorláskorban az avaroknak). A magyarság elfoglalta az egész Kárpát-medencét, de azon belül az egyes tájegységek fölött részfejedelmek uralkodtak, akiknek a főfejedelemmel szembeni önállósága meglehetősen nagy lehetett. Megmutatkozik ez abban is, hogy Erdélyt és valószínűleg a Tiszántúlt a második legnagyobb tisztségviselő, a gyula tartotta uralma alatt, míg az Árpádok családja – a 10. sz. utolsó negyedétől kezdve biztosan – a Dunántúlon élt. Mármint a kora középkor specialistái jól tudják, hogy a Duna a magyar államalapítást megelőző teljes évezred során, az avar kort leszámítva, mindig éles határt jelentett a Kárpát-medence keleti és a nyugati fele között: a római korban Pannonia Európa déli feléhez, míg a szarmata Alföld a Kelethez tartozott, a 6. század

elején a nyugati germán langobárdok és a keleti germán gepidák osztozkodtak a Kárpát-medencén, végül a 9. században a Dunántúl a Frank, Erdély és a Dél-Alföld pedig a Bulgár Birodalomhoz tartozott.

Amikor tehát az erdélyi Gyula 948-ban – helyesen – a kereszténység fölvétele mellett döntött, ugyan volt-e más választása, mint Bizáncba menni? (Azért volt helyes ez a választás, mert előtte alternatívaként csakis a pogányság állt!) De hát akkor Taksonynak melyik egyházzal lehetett egyedül ésszerű kapcsolatot keresni, amikor a legfőbb riválisának udvarában már ott tevékenykedett a bizánci császár által kinevezett püspök?! És Géza választhatott-e mást, mint a római kereszténységet, amikor az országrésze az egykori, 9. századi pannóniai birtokairól sosem megfélelkező salzburgi érsekséggel és passai püspökséggel volt határos? Vagy inkább mégis arra az útra kellett volna lépnie, melyet a vetélytársa a keleti országrészben már kiválasztott magának? És István, negyedszázaddal később, ugyan választhatott-e mást, mint az alternatíva megkeresését egyházi téren azzal a nagybátyjával szemben, akire később fegyverrel kellett mennie? Beleillik ebbe a képbe „a görögöktől hatalmát nyerő”, egy potenciális államalakulat fölött uralkodó Ajtonynak Vidinben sebtében megejtett keresztelkedése is, hiszen a kevésbé utóbb hadsereggel ellene vonuló István az ország nyugati felében akkoriban már javában építette a nyugati típusú kereszténység intézményrendszerét. A ma Magyarországon népszerű rockopera szerzője és rajongói nem tudják, hogy ezek voltak az ezredfordulón a valódi választások, hogy a pogányság és kereszténység alternatívájában csakis az utóbbi lehetett a helyes választás, mert pogányként Európa közepében egyszerűen nem lehetett volna megmaradni! Azon pedig tényleg érdemes mindenkinek elgondolkodnia, hogy ezeket a választásokat valójában mily döntő mértékben határozták meg előre a geopolitikai adottságok.

Befejezésül pedig még egy választásról essék itt szó, István koronázása időpontjának megválasztásáról. Sok adat szól arról, hogy Nyugat-Európa lakossága milyen szorongásban, világvége-hangulatban várta az 1000. évet.⁸ Természetesen elképzelhetetlen, hogy erről az az István ne tudott volna, akinek udvarában németek tartózkodtak, s aki a megkeresztelkedése óta ismerte a keresztény időszámítást. Mármint azt senki sem gondolta, hogy a korona pontosan 1000. karácsony napjára érkezett volna meg Magyarországra. Nyil-

⁸ Újabbán néhány történész (pl. R. Konrad, S. Gougenheim) kétségbe vonja, hogy ez a félelem valóban az általában feltételezett méretű és jelentőségű lett volna. Mások (pl. R. Landes, J. Fried, W. Brandes) új források bevonásával és elemzésekkel igazolják a 800. és 1000. évvel kapcsolatos várakozások és szóbeli hagyományok meglétét.

vánvaló hát, a nagy esemény időpontját megválasztották, s e pillanatban közömbös is számunkra a tudományos vita arról, hogy a koronázás valójában 1000 karácsonyára vagy újévre esett-e; a lényeg az, hogy nem bármely más, tetszőleges decemberi vagy januári napot jelöltek ki. Alátámasztja ezt a feltételezést egy analógia, melyről Istvánnak, s még inkább a német császári családból származó Gizellának egészen pontosan tudnia kellett: Nagy Károlyt kerek 200 évvel korábban, szintén karácsonykor és szintén egy világvégtől való szorongás elmúltával koronázták császárrá. Károly esetében forrásadat igazolja, hogy ő ezen időpont kijelölésekor a hagyományos keresztény mellett a kaiszareiai Eusebiosra támaszkodó időszámítást messzemenően figyelembe vette, és hogy részben az apokalipszistól való félelemben eltelt 800. évet akarta így lezárni. A világraszóló eseményt, mellyel a jövődő császár szándéka szerint a János evangélista által megjövendölt utolsó, 7. ezredév veszi kezdetét, a 6000. év legelső napjára időzítették. (A Karolingok egyébként is karácsonytól számolták az új évet, a középkorban – e hagyomány folytatásaként – a koronázásokat, egyházi aktusokat sokszor e napra tűzték ki.) Az első magyar király koronázásának időpontja tehát hasonlóan tudatosan megválasztott, szimbolikus lehetett: mert akkor is egy világvége maradt el, és akkor is egy új ezredév kezdődött. Ezért hát István részéről az adott nap kijelölése egyszerre volt tisztelgő visszapillantás az európai múltra és hagyományra, valamint a Magyarország jövőjébe vetett hit megnyilvánulása.

A magyarság és Európa

A magyar honfoglalás előtti időszakban évszázadok óta a Kárpátok medencéje három kultúrkör találkozhelye, illetve befolyási szférája volt. Közülük az egyiket a nyugat-európai (latin-germán), a másikat a dél-európai (bizánci, illetve görög-szláv) civilizáció, míg a harmadikat a keleti sztyepp világa jelentette. A keleti sztyepp korábban többször is megkísérelte elragadni a Kárpát-medencét az európai civilizált világtól. Ez történt például a hunok és az avarok esetében is, de mindkét nomád nép törekvése kudarcot vallott, az európai civilizáció megtartotta magának a régiót, a Hun és az Avar Birodalmak elbuktak, népeik pedig más etnikumokba olvadtak bele, s ily módon végül is a hunok és az avarok eltűntek a történelem színpadáról.

A keleti sztyeppről érkező magyarok honfoglalása újra időszerűvé tette a nagy kérdést, vajon a jövőben hova fog tartozni a Kárpát-medence: az európai civilizációhoz vagy pedig a magyarok révén a keleti sztyepp világához? A Kárpát-medencébe betelepülő magyarságnak az európai civilizált világhoz való viszonyát a folyamatos katonai konfrontációra épülő, meglehetősen kíméletlen jellegű koncepció határozta meg. E katonai konfrontáció a honfoglalással kezdődött, és a kalandozásokkal folytatódott. A zsákmányszerző kalandozó hadjáratok révén a Magyar Fejedelemség tulajdonképpen 899-től hosszú évtizedeken át szakadatlanul hadban állott Európával, folyamatosan háborút viselt a kontinens civilizált népei ellen.

Nagyon is érthető, hogy Európa ezúttal is vissza akarta magának szerezni a Kárpát-medencét, s ennek megvalósításához az idők során több program, több koncepció is született. Nyugat-Európa kezdettől fogva a fegyveres megoldás programját vallotta, s ennek jegyében a Keleti Frank Birodalom 907-ben azért indította meg nagy támadását a Magyar Fejedelemség ellen, hogy

viSSzafooglalja a Kárpát-medence nyugati felét a magyaroktól. Nem kétséges: német hadisiker esetén a katonai program következő része arra irányult volna, hogy a magyarokat – az avarokhoz hasonlóan – erővel alávéssék a Frank (Német) Birodalomnak. A magyarok pozsonyi győzelme nyomán azonban teljes csődöt mondott a nyugatiak katonai elképzelése.

Véleményem szerint Bizánc a maga részéről két koncepciót is kidolgozott a magyar kérdéssel (másként: a Kárpát-medence sorsával) kapcsolatban. Az egyik koncepcióra Bölcs Leó császár *Taktika* című munkája alapján lehet következtetni. Ezen elképzelés szerint a baszileusz (a bizánci uralkodó) a 10. század elején azt szerette volna elérni, hogy a Nyugattal háborúzó magyarok legyenek birodalma alattvalói, és bizánci segítség ellenében vállalják el a Bizánctól való hatalmi függést. E felfogás nem igényelte a magyaroktól azt, hogy pogányságukat elhagyják, életmódjukat megváltoztassák. A baszileusz eme terve azonban megbukott, mivel a magyarság nem volt hajlandó elfogadni maga fölött a császár politikai hatalmát. Ezt világosan jelzi az, hogy a magyar főnökök egyhangúlag elutasították az etelközi besenyők megtámadására vonatkozó császári felszólítást.

Görög források alapján a másik bizánci koncepció lényegét úgy lehet összefoglalni, hogy Bizánc késznek mutatkozott elfogadni a Kárpát-medencei magyar uralmat, s kész volt a magyarságot – a bolgárokhoz hasonlóan – békés úton a keresztény Európába befogadni, a keresztény világhoz csatlakoztatni, amennyiben a magyarok a dunai bolgárok példájára felveszik az ortodox kereszténységet, szakítanak vad (durva, azaz harcias) magatartásukkal, átveszik a keresztényi élet erkölcsseit, szokásait, és felhagynak nomád életmódjukkal. Természetesen ezen elképzelés szerint a magyarságnak a keresztény népek közösségébe integrálódása, békés csatlakozása bizánci segídlettel, a baszileusz és az ortodox egyház közreműködésével ment volna végbe. Ez magától értetődően azt eredményezte volna, hogy a Kárpát-medencében Bizánc politikai és egyházi befolyása érvényesült volna.

Feltételezem, hogy ez a második bizánci terv – a birodalommal szomszédos népek kereszténységre térítésének évszázados görög gyakorlata szellemében – már a 10. század elején felvetődhetett a konstantinápolyi udvarban. E feltételezést támogatja az a történelmi összevetés, amely Bölcs Leó *Taktika* című munkájának azon fejezetében olvasható, ahol a császár a bizánci kereszténységet felvett bolgárokat és a pogány magyarokat hasonlítja össze. Eszerint „a türkök [magyarok] jellemző vonásai [...] annyiban különböznek a bolgárokétól, hogy amikor ezek [a bolgárok] magukévá tévén a keresztények hitét, a római [bizánci] erkölcsök hatása alatt [...] megváltoztak, és nomád voltukat is levetkőzték”.

Az mindenesetre tény, hogy Bizánc a 940–950-es években konkrét kísérletet tett e koncepciójának megvalósítása érdekében. Erre vallanak Bulcsú, Termacsu és Gyula konstantinápolyi útjának ismert eseményei. Kétségtelen, hogy a baszileusz – főleg az erdélyi Gyula révén – rövid időre szólóan ért is el bizonyos részeredményeket, a magyarság békés beilleszkedésének bizánci koncepciója azonban megbukott a magyar vezérek többségének határozott ellenállásán. E vezérek, élükön az Árpádokkal, ekkor még változatlanul kitarítottak pogány világszemléletük mellett, és ragaszkodtak nomád sztyeppi életmódjukhoz.

Csaknem ezzel egy időben Nyugat-Európa a magyarsággal szemben továbbra is a katonai megoldást szorgalmazta. Ennek kapcsán a század közepén napirendre került a magyarság teljes szétverése, fizikai megsemmisítése. A pusztító kalandozó hadjáratok miatt ugyanis Nyugat-Európának már nagyon elege volt a magyarokból! Világosan mutatja ezt az, hogy az augsburgi csata (955) előtti időszakban a spanyolországi mór kalifa, III. Abd al-Rahman igen határozottan azt a véleményét fogalmazta meg I. Ottó német király követei előtt, miszerint „a magyarok népét ki kell irtani”!

A 955. évi, Lech-mezei vereség után – megsemmisítő német támadástól tartva – páni félelem fogta el a magyar törzsszövetség népét és vezetőit. Erre utalt a kortárs német püspök, Liudprand, amikor feljegyezte: „A magyarok népe a legszentebb és felettébb győzhetetlen [I.] Ottó király hatalmától megremülve [...] mukkanni sem mer.”

A magyaroktól oly sokat szenvedő Nyugat-Európában nagyra értékelték Ottó király 955. évi sikerét. Többen azt Martell Károly poitiers-i győzelméhez hasonlították, amelyet a Karoling vezér a hispániai arabok felett aratott 732-ben, s ezzel örökre véget vetett az iszlám nyugati terjeszkedésének. XII. János pápa a császárkoronázás alkalmából 962 februárjában kiadott privilégiumában úgy fogalmazott, hogy Ottó király azért nyerte el a császári méltóságot, mert győzelmet aratott az avaroknak nevezett magyarok és más pogány népek felett. Ily módon ha igaz az, hogy Mohamed nélkül nem lett volna Nagy Károly, akkor ugyanazon alapon az is okkal állítható, hogy Árpád nélkül nem lett volna Nagy Ottó sem.

A Magyar Fejedelemség kifejezett szerencséjére I. Ottó 955 után nem a magyarok ellen fordult, hanem egész Itália megszerzését és a császári korona elnyerését tekintette legfőbb feladatának. Ugyanakkor a német uralkodó 963-ban Zacheus missziós püspök magyarországi útjának megghiúsításával megakadályozta azt, hogy a magyarság – a Német Birodalom megkerülésével, sőt annak ellenében – közvetlenül pápai segítséggel csatlakozzon a nyugati kereszténységhez. Ez a magyar kérdés megoldására irányuló, először

jelentkező s többször nem ismétlődő, sajátos és önálló pápai koncepció kudarcát jelentette.

Augsburg után másfél évtizeddel ugyancsak veszélyes helyzetbe került a magyarság. Miután 970-ben Bizánc vereséget mért a Balkánon a magyarokra, 971-ben pedig az újjászervezett és megerősödött bizánci hadsereg fegyvereinek csapásai alatt összeomlott Bulgária, a magyar vezetők teljes joggal számíthattak arra, hogy a baszileusz hamarosan nagy erejű katonai támadást indít a Magyar Fejedelemség ellen. A magyar vezetők Bizánctól való félelméig görög forrással igazolható. A veszélyt felismerve Géza fejedelem – miután végleg leállította a kalandozásokat – a Nyugat felé nyitott, s 972–973 folyamán kiegyezett, békét és szövetséget kötött a Német-római Császársággal, a korábbi halálos ellenséggel. A magyarság és Európa közti katonai konfrontáció időszakát felváltotta a békés kooperáció kora. 972-ben a német birodalmi egyház égisze alatt megindult a magyarok körében a latin rítusú kereszténység szervezett és hivatalos terjesztése. A 973-as quedlinburgi megbékélés és szövetségekötés jelezte: a Német-római Császárság – a közép-európai hatalmi egyensúly fenntartása érdekében – egy magyar–bizánci konfliktusban Bizánccal szemben a Magyar Fejedelemséget támogatná. A baszileusz – a német magatartást látva – meghátrált, és lemondott Magyarország megtámadásáról. Ettől kezdve figyelhető meg a két császárság rivalizálása a magyar föld feletti hegemonia megszerzéséért, amely egészen a 12. század végéig elhúzódott.

Mindenesetre a nemzetközi körülmények sajátos alakulása folytán az a koncepció, amelyet a 10. század első felében Bizáncban dolgoztak ki, s amely arra irányult, hogy a magyarság békés úton csatlakozzon a keresztény Európához, a 970-es évektől német közreműködéssel kezdett megvalósulni. Ennek eredményeképpen a Magyar Fejedelemség a Német Birodalom egyházi és politikai érdekszférájába került, s magyar földön határozott német befolyás érvényesült. Géza uralkodása végére a magyar–német kapcsolatrendszer meglehetősen szorossá vált, és a viszony jellege már a Magyar Fejedelemség önállóságát, szuverenitását is veszélyeztetni kezdte. Különösen jól mutatja ezt az, hogy István és Gizella 996-ban kötött házassága alkalmával hatalmi jelvényként Magyarországra került a német birodalmi felségjelvénynek, a császári lándzsának egy másolata, amelyet III. Ottó császár küldött a magyar fejedelmi udvarba. A kortárs krónikás, Ademar szerint ezáltal III. Ottó „megadta neki [ti. Gézának s rajta keresztül a trónörökös Istvánnak] az engedélyt, hogy országát a legszabadabban birtokolja”. Ez pedig kétségtávol egy szerre jelentette a német császár hierarchikus felsőbbségének és egy jelképes, formális német függésnek az elismerését magyar részről. A francia Ademar

közléséből világos: a nyugati világban a lándzsát egyértelműen a német hűbér vállalása, elfogadása jelének tekintették.

Éppen emiatt Szent István – hogy elkerülje a teljes német függést, s hogy megvédje országa szuverenitását – jelentősen módosítani, mégpedig lényegesen lazítani igyekezett az igen szorossá vált magyar–német kapcsolatrendszeren. Ezzel egy időben a magyar–német viszony partneri-szövetségi jellegét kívánta erősíteni.

Ezen törekvésével függött össze az, hogy 1000 őszén István fejedelem II. Szilveszter pápától kért és kapott királyi koronát. A koronázás révén Magyarország hivatalosan is belépett a keresztény európai népek közösségébe. Azt azonban el kell ismerni: a pápai koronaküldés csak a német császár jóváhagyásával történhetett meg. Így a Magyar Királyság létrejöttében a római pápaság mellett a Német Birodalomnak is komoly szerep jutott. A keresztény magyar állam megalakulása azzal az eredménnyel is járt, hogy a latin rítusú kereszténység határa a Lajta mellől a Keleti-Kárpátok vonalára tevődött át.

Szintén jelentős mértékben csökkentette a német befolyást magyar földön, hogy a király a magyar egyházat Róma alá, a pápa fennhatósága alá helyezte. Vitathatatlan ugyanis, hogy e korszakban a magyar föld feletti egyházi befolyásért ugyanolyan rivalizálás folyt Róma, Konstantinápoly és a német egyház között, mint amilyen korábban Bulgária és Morávia esetében megfigyelhető volt. Amikor tehát a magyar király Rómát választotta, akkor nemcsak Róma és Konstantinápoly, hanem Róma, Konstantinápoly és a német birodalmi egyház között is választott. Ily módon a magyarság békés beilleszkedése az európai, mégpedig a nyugat-európai keresztény közösségbe a Német Birodalom és a Római Pápaság közreműködésével valósult meg.

Eltért Szent István külpolitikája apjától abban is, hogy a király a Német Birodalom mellett nemcsak a Római Pápasággal, hanem a Bizánci Császársággal is kiváló viszonyt létesített. Az 1002-ben megteremtett magyar–bizánci politikai-katonai szövetség kifejezésre juttatta: Bizánc is tudomásul vette és elfogadta, hogy Magyarország a nyugati, latin rítusú kereszténység révén csatlakozott békés úton Európához. Idekívánkozik azonban egy megjegyzés. Külön kérdés ugyanis az, hogy eltérő történelmi viszonyok között az ortodox kereszténység felvétele, azaz a bizánci érdekszférához való csatlakozás semmiképpen sem zsákutcát, hanem csupán más fejlődési irányt, más történelmi utat jelentett volna a magyarság számára, amint azt a bolgárok, szerbek, románok és oroszok példája egyértelműen bizonyítja.

Ügyes politikával Szent Istvánnak sikerült – a formális függést is felszámolva – megakadályoznia azt, hogy a magyar–német viszony tényleges, való-

di hűbéri viszonyná váljon. A magyar király önmagát szuverén, a német császároktól független uralkodónak tekintette.

A Német Birodalom azonban egy idő után nem nézte jó szemmel a Magyar Királyság önállóságát, teljes függetlenségét, és II. Konrád császár 1030-ban nagy erejű támadást indított Magyarország fegyveres meghódítása és hűbéri alávetése céljából. A magyar király, aki élete minden – külső és belső – háborúját megnyerte, ezúttal is győzelmet aratott. A német támadás visszaverése jelezte: a Magyar Királyság csak önálló államként, s nem vazallus országgént volt hajlandó a nyugati világ tagja lenni. Magyarország megőrizte függetlenségét, megvédte állami szuverenitását.

Szent István uralkodása idején végleg eldőlt a Kárpát-medence hovatarthatóságának nagy kérdése: a civilizált Európa a keleti sztyepp világától ismét megmentette és megtartotta magának a Kárpátok régióját. A keresztény Európa ezt oly módon tette, hogy – a hunok és az avarok példájától eltérően – nem megsemmisítette a magyarságot, hanem felemelte magához. S ez azért történhetett így, mert a magyarság egy jelentős része – elsősorban a külső tényezők tudatos mérlegelésének hatására – maga is a csatlakozást támogatta, mivel világosan felismerte: a korábbi életmód folytatása pusztulással fenyegeti őt. Ettől kezdve a békés integráció révén Európa és a magyarság viszonya új, minőségileg magasabb szintre emelkedett. Ez azonban már egy másik előadás témája lehet.

Irodalom

Bóna István: A képzelt bizánci „fenyegetés” korszaka. *História*, 2000/1., 22, 7–9.

Deér József: *A magyar törzsszövetség és patrimoniális királyság külpolitikája*. Kaposvár, 1928.

Димитров, Христо: Булгаро–унгарски отношения през средновековието. София, 1998, 44–92.

Engel Pál: *Beilleszkedés Európába. A kezdetektől 1440-ig*. Magyarok Európában I. Budapest, 1990, 96–123.

Labuda, Gerard: Lengyel–magyar kapcsolatok a X. század második felében. *Világtörténet*, 1973, 23, 3–22.

Gerics József–Ladányi Erzsébet: A Szent István lándzsájára és koronájára vonatkozó források értelmezése. *Levéltári Szemle*, 1990/2, 3–14.

Györffy György: *István király és műve*. Budapest, 1983.²

Kristó Gyula: Orientációs irányok a Kárpát-medencében az ezredforduló táján. *Aetas*, 1991, 3, 5–12.

Kristó Gyula: *Magyarország története 895–1301*. Budapest, 1998, 48–114.

- Kristó Gyula (szerk.): *Az államalapítás korának írott forrásai*. Szegedi Középkortörténeti Könyvtár, 15. Szeged, 1999.
- Makk Ferenc: *Magyar külpolitika (896–1196)*. Szegedi Középkortörténeti Könyvtár, 2. Szeged, 1996,² 29–42.
- Makk Ferenc: *A turulmadártól a kettőskeresztig*. Szeged, 1998, 117–126, 215–238.
- Ripoche, J. P.: Bizánc vagy Róma? Magyarország vallásválasztási kérdése a középkorban. *Századok*, 1977, 111, 79–92.
- Szántó Konrád: *Boldog Gizella első magyar királyné élete*. Budapest, 1988.
- Székely György: Koronaküldések és királykreálások a 10–11. századi Európában. *Századok*, 1984, 118, 905–949.
- Székely György (szerk.): *Magyarország története I. Előzmények és magyar történet 1242-ig*. Budapest, 1984. (A vonatkozó részt Györffy György írta.)
- Szűcs Jenő: *Vázlat Európa három történeti régiójáról*. Budapest, 1983.
- Vajay Szabolcs: *Géza nagyfejedelem és családja*. Székesfehérvár évszázadai I. Székesfehérvár, 1967, 63–100.

Pogányság és kereszténység

Annak ellenére, hogy Magyarországon a kereszténység felvételét az első ezredforduló idejére, Géza és István korára datáljuk, a pogányság és kereszténység közötti átmenet idejét egy hosszabb periódusban határozhatjuk meg, a kereszténységgel való első találkozástól a keresztény mentalitás uralkodóvá válásáig. A magyarság esetében a kiindulópont az az esemény lehet, amikor az etelközi szállásterületen a magyar törzsek a Kazáriába tartó Konstantin-Cirill útjába kerültek;¹ a végpontnak pedig Szent László és Könyves Kálmán kora adható meg, amikor zsinati határozatok rögzítik a megtartandó keresztény ünnepeket,² kiépült a teljes egyházi hierarchia, és az ország lakott területének egésze az ekkorra létrejött tizenkét püspökség joghatósága alá tartozott.³ A pogányságból a kereszténységbe való átmenetet tehát a 9. század végétől a 11–12. század fordulójáig tartó időszakban határozhatjuk meg. Párhuzamos jelenségek mutathatók ki a korabeli cseh és lengyel területen, illetve a Kijevi Ruszban is.⁴ Ez a kétszáz évnyi periódus több szakaszra bontható.

1 *A magyar honfoglalás kútfeje*. Szerk. Pauler Gyula és Szilágyi Sándor, Budapest, 1900 (Reprint: 1995.; a továbbiakban: *MHK*), 352–353. (Bilingvis szöveg, ford. Hodinka Antal); *A honfoglalás korának írott forrásai*. Szerk. Kristó Gyula. Szegedi Középkortörténeti Könyvtár 7. Szeged, 1995 (a továbbiakban: *HKÍF*), 160. (Ford. Ferincz István.)

2 László I. 38. In Závodszy Levente: *A Szent István, Szent László és Kálmán korabeli törvények és zsinati határozatok forrásai*. Budapest, 1904 (a továbbiakban: *Z*), 164.

3 Mályusz Elemér: *Egyházi társadalom a középkori Magyarországon*. Budapest, 1971, 13–32.; Magyarország története. (a továbbiakban: *MT*) I. Előzmények és magyar történet 1242-ig. Főszerk. Székely György. Szerk. Bartha Antal. Budapest, 1984. László egyházszervezéséről: I/2. 915–920. (Györffy György), Kálmánról 963. (Kristó Gyula); Font Márta: *Könyves Kálmán és kora*. Szekszárd, 1999, 34–35.

4 Sułowski, Zygmunt: Początki kościoła polskiego. In *Kościół w Polsce*. Red. Kłoczowski, Jerzy, Kraków, 1966, 17–123.; Chrześcijaństwo Rusi Kijowskiej, Białorusi, Ukrainy i Rosji (X–XVII wiek) pod red.

1. Az első nevezhetjük információs szakasznak, amikor a törzsszövetség egyes tagjai találkoztak a keresztény eszmékkel, illetve annak egyes képviselőivel, tehát tudtak létezéséről, de ennél mélyebb nyomokat nem hagyott bennük. Ugyanezt állíthatjuk arról a helyzetről, amikor a közösség „megtűrte” a szomszédságában élő keresztényeket, de különösebb hatást a kereszténység az adott közösségre nem gyakorolt. Ide sorolható például 861-ben a kazáriai követségben járó Konstantin-Cirillnek találkozása a magyarokkal vagy később (880-ban) Metód találkozása a „magyarok királyával”,⁵ a Kárpát-medencében talált részben keresztény lakosság hitének tudomásul vétele,⁶ illetve a kalandozó hadjáratok során szerzett információk.⁷ A „kalandozó” hadjáratokat ezúttal szélesebb értelemben gondolva, ideértjük nemcsak a magyar kalandozásokat, hanem a kijevi ruszok Bizánc ellen vezetett zsákmányszerző akcióit⁸ csakúgy, mint a nyugati szláv törzseknek az Ottók birodalma ellen intézett támadásait.⁹

2. Ehhez képest új szakasz, amikor a törzsi előkelők némelyike, illetve családtagjaik közül néhányan már megkeresztelkedtek, de a keresztény hit terjesztésére, illetve propagálására nem fordítottak figyelmet. Ilyennek gondolhatjuk pl. a magyar törzsfők közül Bulcsú és az Árpád-házi Termacsu megkeresztelkedését Bizáncban¹⁰ vagy a Kijevi Rusz Olga fejedelemasszonyának (945–962) esetét,¹¹ akiknek közvetlen környezetében egyetlen más keresztény személyről sem tudunk. A nevezett előkelőket megillette „a császár barátja” titulus, mint például Bulcsút és Termacsut, illetve a császári udvar megbecsült, rangos vendégeinek kijáró tisztelettel fogadták, mint a Konstantinápolyba látogató Olgát.¹²

Kłoczowski, Jerzego. Kraków 1997.; Font Márta: *Oroszország, Ukrajna, Rusz. Fejezetek a keleti szlávok korai történetéből*. Budapest, 1998, 34–40.; Pražak, Richard: Cseh- és Morvaország. In *Európa és Magyarország Szent István korában*. Szerk. Kristó Gyula és Makk Ferenc. Szeged, 2000, 191–205.

⁵ *MHK*, 352–354.; *HKÍF*, 160–161.

⁶ H. Tóth Imre: Adalékok a korai magyar–szláv egyházi és kulturális kapcsolatok kérdéséhez. In *Fejezetek a régebbi magyar történelemből*. I. Szerk. Makk Ferenc. Budapest, 1981, 55–72.

⁷ Koszta László: A kereszténység kezdetei és az egyházszervezés Magyarországon. In *Az államalapító*. Szerk. Kristó Gyula. Budapest, 1988, 133–207. (A továbbiakban: *Koszta* 1988) Itt: 158.

⁸ Poveszty vremennih let. In *Pamjatnyiki lityeraturi Drevnyej Ruszi*. I. pod red. Lihacsova, D. Sz. i. Dimitrijeva, L. A. 23–277. (a továbbiakban *PLDR* I.) itt: 44, 46, 58, 60, 62, 64, 78.

⁹ Rhode, Gotthold: *Kleine Geschichte Polens*. Darmstadt, 1965, 7–15.; Fletscher, Richard: *The Conversion of Europe. From Paganism to Christianity*. 371–1386 AD. London, 1998, 417–418.

¹⁰ Moravcsik Gyula: *De administrando imperio*. (A továbbiakban: *DAI*) Budapest, 1950, 179.; újabb kiadása: Moravcsik Gyula: *Az Árpád-kori magyar történet bizánci forrásai*. Budapest, 1988 (a továbbiakban: *Moravcsik ÁMTF*), 49.

¹¹ *PLDR* I. 74.

¹² Nazarenko, A. A.: Kogda zse knyaginya Olga jezgyila v Konsztantinopol? *Vizantijszkij vremennik*, 50 (1989) 66–83.; Uő: Jesco raz o datye pojezdki knyaginyi Olgi v Konsztantinopol: istocsnikovedcseszkije zametki. *Drevnyesije goszdarsztva Vosztočnoj Jevropi*, Moszkva, 1992/93, 153–168.

3. Ennél szélesebb körű annak a szakasznak kereszténysége, amikor egy előkelő nemcsak maga vált kereszténnyé, hanem támogatta is a keresztény missziót az uralma alá tartozó egész területen. E szakaszban jelent meg Hierotheosz térítő püspök az erdélyi Gyulánál,¹³ illetve kezdte meg tevékenységét Sankt Gallen-i Brúnó Géza udvarában.¹⁴ Hasonlónak tarthatjuk a 963-ban XII. János pápa által a magyarok püspökévé felszentelt Zacheus esetét,¹⁵ noha más adatunk nincs arról, hogy Taksony fejedelem a kereszténység felé fordult volna. Cseh területen a 10. század elején Vencel (921–929) és anyja, Ludmilla támogatták a térítő tevékenységet¹⁶ (egyelőre nem sok sikerrel); a lengyeleknél I. Mieszko cseh származású feleségéhez kapcsol hasonlókat a hagyomány.¹⁷ Az előzőekben említett Olga fejedelemasszony Bizáncból való visszatérése után Ottó császártól kért hittérítőket,¹⁸ így Olga keresztény tevékenységét ezen a ponton is említhetnénk. Más kérdés, hogy az Ottó császár által kijelölt térítőknek nemcsak tevékenységéről, hanem Ruszba érkezéséről sem tudunk. Hasonló történt Olga unokája, Jaropolk fejedelemsége idején (972–980), aki Quedlinburgba küldte el követeit.¹⁹

4. Egy újabb szakasznak tarthatjuk a megkeresztelkedés kikényszerítését. A Magyarországon folyó térítésről a passai püspök, Piligrim egyik levelében azt írja, hogy a magyarok közül egyszerre ötezer embert kereszteltek meg.²⁰ Hasonlóra gyanakodhatunk a fekete magyarok esetében is, amikor Querfurti Brúnó sikertelen kísérlete után hirtelen következett be változás.²¹ Az előkelők csoportos megtérésekor az eredmény bizonyosan felszínes vagy formális kereszténnyé válást eredményezett. Itt Vazul példáját említhetjük, róla tudjuk, hogy a keresztény név viselése ellenére gyermekei továbbra is pogányként éltek, Levente akként is halt meg 1046-ot követően.²² A Kijevi Ruszban

13 Moravcsik: *ÁMTF* 85. (Ioannes Scylitzes).

14 Györffy György: *István király és műve*. Budapest, 1977, 67–81.; Koszta 1988, 162.; Zsoldos Attila: *Az Árpádok és alattvalóik. Magyarország története 1301-ig*. Debrecen, 1997, 88–89.

15 Otto der Große. Hrgs. von Zimmermann, Harald. Darmstadt, 1976, 344.; Koszta 1988, 161.

16 *Die Chronik der Böhmen des Cosmas von Prag* (a továbbiakban: *Cosmas*). Monumenta Germaniae Historica Scriptorum rerum Germanicarum (a továbbiakban: MGH SRG). Nova series 2. München, 1995, 34–38. (I. 15, 17, 18.)

17 Cosmas 49. (I. 27.)

18 Continuator Reginonis. In MGH SS I. (Reprint Stuttgart–New York, 1963, 624–625, 628.; Font: Rusz. 35–36.

19 Font: Rusz. 36.

20 Az államalapítás korának írott forrásai. Szerk. Kristó Gyula. Szegedi Középkortörténeti Könyvtár 15. (a továbbiakban: *ÁKÍF*), Szeged, 1999, 24.

21 Kristó Gyula: A fekete magyarok és a pécsi püspökség alapítása. In *Acta Universitatis Szegediensis de Attila József nominatae. Acta Historica*, 1985, 82, 11–17.

22 *Scriptores rerum Hungaricarum*. I–II. Red. Emericus Szentpétery. Budapestini 1937–38. (A továbbiakban: *SRH*), I. 344.

Vlagyimir nagyfejedelem 988–989-ben mind Kijevben, mind Novgorodban tömegesen kényszerítette a település lakóit megkeresztelkedésre a Dnyeper, illetve a Volhov vizében.²³

5. Az egyházszervezet kiépítését egy újabb szakasznak gondoljuk, kezdve attól, amikor tetten érhető az egyházszervezet kiépítésének szándéka, illetve megjelent az egyházi hierarchia valamely eleme. Ez rendszerint püspökség(ek) alapítását jelentette, ahogy az esetek többségében látjuk. Csehországban Prága (kb. 973),²⁴ Lengyelországban 1000 körül, amikor Gnieznót érseki rangra emelték, már létezett Poznań, Wrocław és Krakkó püspöksége,²⁵ Magyarországon Esztergom érsekségre emeléskor nagy valószínűséggel Veszprém és Győr egyházmegyéjének kellett már működnie;²⁶ a Kijevi Ruszban pedig szinte egyszerre jött létre Kijev és Novgorod.²⁷ Ezen belül kiemelendő a lengyel és a magyar példa, ahol az ezredfordulón érseki rangúvá, azaz önállóvá vált a nemrég alapított egyház, cseh területen Prága nem emelkedett érseki rangra. Eltérő a kijevi példa, ahol a metropolita a Kijevi Rusz egyházának vezetőjévé vált, de a bizánci gyakorlat szerint a pátriárkától való függése érvényesült.²⁸ A magyar példa annyiban tér el a többitől, hogy az ezredfordulót követően itt az egyházi hierarchia alsó elemei, a plébániák is megjelentek: „Minden tíz falu építsen templomot...”²⁹ Hasonlóval másutt ekkor nem találkozunk.

6. Az előző szakaszokon túl láthatjuk azt, hogy a lakosság több-kevesebb kényszerrel való megkeresztelése és a hierarchia kialakulása után történtek meg a kezdeti lépések a keresztény mentalitás kialakítására. A Magyarországon a keresztény egyházat támogató világi hatalom kényszerítő körülményeket alkalmazott: kötelező lett a vasárnapi templomba járás és az ott tanúsított megfelelő viselkedés csakúgy, mint a templom körüli cinterembe temetkezés.³⁰ Az előbbieket ellenőrzése az egyháziak és a királyi vármegye ispánjának kötelességeként lett meghatározva.³¹ A cseh Cosmas krónikája úgy informál, hogy I. Bretislav (1035–1055) törvényei tiltották a vasárnapi munkavégzést,

23 PLDR I. 132, 134.; Rapov, O. M.: *Russzkaja cerkov' v X – pervoj tretyi XIII v.* Moszkva, 1988, 208–276.

24 Holtzmann, R.: Die Urkunde Heinrichs IV. für Prag vom Jahre 1086. In *Archiv für Urkundenforschung* 6 (1908), 177–193.; Fletscher i. m. 423–425.

25 Sułowski i. m. 79.

26 Koszta 1988. 175–179, 182.; Kristó Gyula: *A vármegyék kialakulása Magyarországon.* Budapest, 1988, 239.

27 Kartasev, A. V.: *Ocserki po isztorii russzkoj cerkvi.* Moszkva, 1993 (reprint), 182.

28 Scsapov, Ja. N.: *Goszudarsztvo i cerkov' Drevnyej Ruszi X – XIII vv.* Moszkva, 1989, 164, 169.; Onasch, Konrad: *Grundzüge der russischen Kirchengeschichte.* Göttingen, 1967.

29 Szent István II. cap.1. In Z, 153.

30 Szent István I. cap. 8,9, 12,13, 19. In Z, 144–145, 147.

31 Uo.

szabályozták a házasságkötés és a temetkezés gyakorlatát.³² A lengyel krónikás hagyomány szerint aki nem tartotta be a kötelező böjtöt, annak kitörték a fogát.³³ A Kijevi Ruszban hasonló büntetésekkel nem találkozunk.³⁴

7. A megkeresztelkedést követően a keresztény szokások megtartása, a keresztény magatartás, illetve életmód követése szerepelt előírásként, nem pedig a pogány szokások tiltása. Kivételként említhető László törvényeinek azon passzusa, amely a kutak, fák, források mellett áldozókról szól, és az elkövetőt viszonylag enyhe – egy ökörrel megváltható – büntetéssel sújtja.³⁵ Tehát a keresztény felszín alatt a háttérben továbbra is éltek a pogány szokások. A mentalitásváltás elhúzódó folyamatáról tanúskodnak többek között az úgynevezett pogánylázadások, amelyek a kényszerrel megvalósuló hittérítésre adott reakciók. Cseh területen az elsőként megkeresztelkedett Vencel fejedelmet elsöpörte a pogány restauráció.³⁶ Kijevben Olgát a pogány szokásokat előtérbe állító fia, Szvjatoszlav, és a kezdetben szintén pogány Vlagyimir követte.³⁷ A nyugati szlávoknál a csehek az obodritákkal összefogva 983-ban³⁸ és 1018-ban³⁹ lázadtak fel, lengyel föld 1034-ben, II. Mieszko halálával a „pogányságba süllyedt vissza”.⁴⁰ Magyarországon pedig 1046-ban és 1061-ben robbant ki a régi vallás híveinek lázadása.⁴¹ A Kijevi Ruszban 1068-ban az első kun betörés kísérőjelensége volt hasonló,⁴² de pogánykodókat még a 12. században is említi a krónikás.⁴³

8. A keresztény térítés során a misszió mindig is támaszkodott a pogány kultusz „hasznosítható” elemeire.⁴⁴ A keresztény hittérítés első eredményei

32 *Cosmas*, 86–87. (II. 4.)

33 *Die Chronik des Bischofs Thietmar von Merseburg*. (A továbbiakban: *Thietmar*.) MGH SRG. Nova series 9. München, 1996, 496.

34 Lásd erre összehasonlítva: Font Márta: *K voproszu o zakonodatjelsztve szrednyekekovej Vengrii i Kijevszkoj Ruszi*. In *Place of Russia in Europe*. Russzisztikai könyvek, V. Budapest, 1999, 50–57.

35 Szent László I. cap. 22. In Z, 161.

36 *Cosmas*, 35–36. (I. 17.)

37 *PLDR* I. 78–98.; Font: *Rusz*. 30–31.

38 *Thietmar*, 120. (III. 18.), 129. (III. 24.)

39 Uo. 498. (VIII. 5.)

40 *Monumenta Poloniae Historica*. Nova series II. Galli Anonymi Cronica et Gesta Ducum sive Principum Polonorum. Ed. Maleczynski, Carolus. Kraków, 1952, 40. (I. 17.)

41 *SRH* I. 337., II. 502–503.

42 *PLDR* I. 180–187.

43 Lásd például: *Polnoje szobranijje russzkih letopiszej*. I. Moszkva, 1962–63, 372–378.

44 Magyarország esetében lásd erre Szegfű László: *Pogányság és kereszténység a XI. századi Magyarországon*. In *Fejezetek a régebbi magyar történelemből*. I. Szerk. Makk Ferenc. Budapest, 1981, 73–95.; Uő: *A pogány magyarok hitvilága*. In *Árpád előtt és után*. Szerk. Kristó Gyula és Makk Ferenc. Szeged, 1996, 85–93.; a keleti szlávoknál lásd Orosz György: *A pogány–keresztény vallási szinkretizmus kérdései a nagyorosz egyházi népénekek tükrében*. Nyíregyháza, 1993.

és a pogány hagyományok együttese, az úgynevezett vallási szinkretizmus hosszú ideig jelen van az egész régióban. Erre legjobb példát a pogány istenek attribútumainak a szentekre ruházása jelenti. A szentek sorainak gyarapítása „saját” szentekkel arról tanúskodik, hogy a kereszténység mélyebb gyökeret eresztett. Természetesen amellet, hogy a „saját” szentek megjelenése a dinasztia érdekeit is szolgálta.⁴⁵ Legkorábban a cseh Vencel tisztelete alakult ki, nem sokkal halála után, a 930-as évek végén.⁴⁶ Az ezredforduló táján kezdett meggyökeresedni Szent Adalbert tisztelete, ő mind a csehek, mind a lengyelek, mind a magyarok számára fontos volt.⁴⁷ Magyarország az 1083. évi szentté avatásokat követően egyszerre öt „saját” szenttel rendelkezett, akik közt volt hitvalló, mint Vencel (Szent István), mártír, mint Adalbert (Gellért és a remeték, Szent András és Benedek), de megjelent az önmegtartóztató szent (Imre) típusa is.⁴⁸ A Kijevi Ruszban 1072-ben avatták szentté a mártírhaltalt halt hercegeket (Boriszt és Glebet). A keresztiséget felvevő Vlagyimir kultusza csak a 13. századtól mutatható ki.⁴⁹ A lengyeleknél a 11. század végén mártírrá vált Stanisław püspököt csak a 13. században kanonizálták.⁵⁰

9. A szokásrendszer megváltozása szakaszának gondoljuk, amikor immár „saját” szentek birtokában a keresztény egyházi ünnepek szabályozására is sor került. Magyarországon az 1092. évi szabolcsi zsinat 38. paragrafusa tanúskodik erről.⁵¹ A Kálmán kori zsinatok rendelkezései pedig már egy megszilárdult, háromszintű egyházszervezet belső rendjét szabályozták.⁵² Nem hasonlítható a Vlagyimir és Bölcs Jaroszlav idejéből való, a Rusz egyháza számára készített fejedelmi „usztav”-okkal, hiszen azok hitéletet szabályozó rendelkezéseinek érvényességi köre odáig terjedt, „ahol keresztények élnek”.⁵³

45 Lásd erre összefoglalóan: *Politik und Heiligenverehrung im Hochmittelalter*. Hsrg. von Petersohn, Jürgen. Sigmaringen, 1994. (A továbbiakban: *Heiligenverehrung*); Klaniczay Gábor: *Az uralkodók szentsége a középkorban*. Budapest, 2000.

46 Pražak: i. m. 195.

47 Gieysztor, Aleksander: Politische Heilige im hochmittelalterlichen Polen und Böhmen. In *Heiligenverehrung*. 325–341. Itt: 333–334.

48 A szentek típusairól lásd Kristó Gyula: Az Árpád-dinasztia szentjei és legendái. In *Tanulmányok az Árpád-korról*. Budapest, 1983, 359–368.; Klaniczay Gábor: Az 1083. évi magyarországi szentté avatások. In *Művelődéstörténeti tanulmányok a magyar középkorról*. Szerk. Fügedi Erik. Budapest, 1986, 15–33.

49 Poppe, Andrzej: Politik und Heiligenverehrung in der Kiever Rus'. Der apostelgleiche Herrscher und seine Märtyrersöhne. In *Heiligenverehrung*, 403–422.

50 Wyrozumski, Jerzy: *Dzieje Krakowa*. T. I. Kraków, 1992, 100.

51 Z 164.

52 Uo. 197–209.; Waldmüller, Lothar: *Die Synoden in Dalmatien, Kroatien und Ungarn von der Völkerwanderung bis zum Ende der Arpaden (1301)*. Paderborn–München–Wien–Zürich, 1987.

53 Scsapovv, Ja. N.: *Drevnyerusszkije knazseszkije usztavi*. Moszkva, 1976, 15. (sz. 7.), 20. (sz. 7.)

A pogányság–kereszténység közötti átmenet említett szakaszai kimutathatók az első ezredfordulón létrejött közép-európai keresztény államok mindegyikében. A felsorolt példák arról is tanúskodnak, hogy az egyes szakaszokat nem feltétlenül azonos sorrendben és azonos időtartam szerint regisztrálhatjuk. Az előbbiek adják az egyes országok hasonló, az utóbbiak pedig eltérő vonásait. Nem gondoljuk, hogy az egyes fázisok mereven elválaszthatók lennének, és azt sem, hogy mindegyik azonos súllyal kezelendő, amikor a pogány–keresztény átmenet folyamatát vizsgáljuk. A felsorolt fázisok közül fordulópontként az egyházszerkezet kiépítését és a keresztény mentalitás elterjesztésének következetes megvalósítását jelölhetjük meg. A fordulópont bekövetkeztét mindegyik esetben nagyban elősegítette az uralkodó házassága.⁵⁴ Magyarországot a háromszintű egyházszerkezet gyorsabb kiépülése és a keresztény mentalitás elterjesztésének Szent István törvényeiben megfogalmazódó szigora különböztette meg a többi, az ezredfordulón kereszténnyé vált közép- és kelet-európai országtól. Úgy véljük, hogy az Árpád-kori Magyarországnak a szomszédaihoz viszonyított stabilitásához ez a körülmény jelentős mértékben hozzájárult, a stabilitás egyik lényeges elemét jelentette.

⁵⁴ Magyarországon Szent István és Gizella házassága (*SRH* I. 316–317.); a Kijevi Ruszban Vlagyimir fejedelem és a bíborbanszületett Anna házassága (*PLDR* I. 124, 130.); Mieszko előbb a már keresztény cseh Dobravát (*Cosmas* 49, I.27.), majd Dietrich száz őgróf leányát, Otét (*Thietmar* 196, IV. 57.) vette feleségül.

Városi és kereskedelmi felzárkózás

A magyarországi városok kiváltságolása valamivel később következett be a nyugatiakéhoz képest. Az első fennmaradt, városinak mondható privilégiumot 1201-ben a Patak melletti hospesek kapták.¹ Bár királyaink 1241-ig is adtak ki városi kiváltságleveleket, ilyenekre nagyobb számban csak a tatárjárás után került sor. A magyarországi városi privilégiumok egyik jellegzetessége a bíró és a plébános választásának engedélyezése volt,² feltűnő azonban, hogy ebben általában előbbre jártunk a nyugati városoknál. Ott a bíró választását nem egy esetben csak a 14. században nyerték el a városok, sokszor csak úgy, hogy a város az uralkodótól zálogba vette vagy megvásárolta ezt a jogot.³ Ugyanezt mondhatjuk el a papválasztásról is: már Dietrich Kurze német jogtörténész felismerte, hogy Magyarországon ez

1 *Elenchus fontium historiae urbanae*, III/2, quem edendum curavit András Kubinyi, quam ediderunt Monika Jánosi, Péter E. Kovács, József Köblös, István Tringli. Budapest, 1997, 21–22. – Az oklevelet általában Bodrogolaszhoz kötik: Szűcs Jenő: Sárospatak kezdetei és a pataki erdőuradalom. *Történelmi Szemle*, 35. 1993, 5. Ő nem város-, hanem hospeskiváltságnak tartja. Ezzel szemben figyelemre méltó érveket hoz, és Sárospatakhoz kapcsolja: Ladányi Erzsébet: Királyi jogközlés és átruházás a 13. században. In *A középkor szeretete. Történeti tanulmányok Sz. Jónás Ilona tiszteletére*. Szerk. Klaniczay Gábor–Nagy Balázs. Budapest, 1999, 229–237. A privilégiumot városkiváltsággént értelmezem. – Székesfehérvár 1237-es, állítólag Szent Istvánra visszamenő kiváltságlevelét Györfy György II. Istvánhoz vagy III. Istvánhoz köti (*Pest-Buda kialakulása. Budapest története a honfoglalástól az Árpád-kor végi székvárossá alakulásáig*. Budapest, 1997, 48.). Ladányi Erzsébet ezt elfogadhatatlannak tartja. (Az önkormányzat intézményei és elméleti alapvetése az európai és hazai városfejlődés korai szakaszában. In *Studia Theologica Budapestinensia*. A Pázmány Péter Katolikus Egyetem Hittudományi Karának sorozata, 15. Budapest, 1996, 156–161.)

2 A királyi városprivilégiumokra lásd Fügedi Erik: Középkori magyar városprivilégiumok. In *Tanulmányok Budapest múltjából* 14. (1961), 17–107.

3 Eberhard Isenmann: *Die deutsche Stadt im Spätmittelalter 1250–1500. Stadtgestalt, Recht, Stadtreigement, Kirche, Gesellschaft, Wirtschaft*. Stuttgart, 1988, 161–162. – Lásd például Frankfurt am Maint, amely

hamarább terjedt el.⁴ Mindez feltehetően összefüggött azzal, hogy az uralkodó meg akarta védeni a még gyenge magyarországi városokat a feudális erők bírói hatalmától. Ezt bizonyítják a korai városi kiváltságlevelek arengái is.⁵ A városok privilegizálása a 14. század első feléig egyre növekedett, bár elvélve még később is sor került rájuk.⁶ Nyugaton is csökkent az új városok keletkezése a 14. századtól.⁷

A magyar városfejlődés Szűcs Jenő megállapításai szerint a 14. század végére utolérte a Nyugatot, majd a 15. század második felében megtorpant, sőt visszaesett.⁸ Ez azonban nézetünk szerint csak a nyugati határszél városaira érvényes.⁹ Milyen volt azonban a valóságban a késő középkori helyzet? Összehasonlításuként vegyük a szomszédos Német Birodalmat. A városok számáról több becslés született: a legvalószínűbb, ha körülbelül 3500 várossal számolunk. Abban mindenki egyetért, hogy a városok túlnyomó többsége 2000 fő alatti törpe- vagy kisváros volt. Hektor Ammann a városok 94,5%-át,¹⁰ Heinz Stooß 66%-át sorolja ide. Evamaria Engel szerint a városi lakosok körülbelül 90%-a élt törpe- és kisvárosokban.¹¹ (Elképzelhető azonban, hogy a kiváló szerzőnk inkább a városok számára gondolt.) Az mindenestre nyilvánvaló, hogy a német városi fejlődésre nem a Köln vagy Nürnberg jellegű nagyvárosok voltak jellemzők. A szomszéd Alsó-Ausztriában a

1372-ben szerezte csak meg a birodalmi soltsztságot: Franz Lerner: *Frankfurt im Wandel der Zeiten*. Frankfurt am Main, 1963, 25–26.

4 Dietrich Kurze: Pfarrerrwahlen im Mittelalter. Ein Beitrag zur Geschichte der Gemeinde und des Niederkirchenwesens. In *Forschungen zur kirchlichen Rechtsgeschichte und zum Kirchenrecht* Bd. 6. 451–460. – Uő.: Zur historischen Einordnung der kirchlichen Bestimmungen des Andreanums. In *Zur Rechts- und Siedlungsgeschichte der Siebenbürger Sachsen*. Siebenbürgisches Archiv. Archiv des Vereins für Siebenbürgische Landeskunde. Dritte Folge 8, 1971, 133–161. – Kubinyi András: *Főpapok, egyházi intézmények és vallásosság a középkori Magyarországon*. METEM könyvek 22. Budapest, 1999, 269–300.

5 Kubinyi András: A királyi várospolitikai tükröződése a magyar királyi oklevelek arengáiban. In *Eszmetörténeti tanulmányok a magyar középkorról*. Memoria Saeculorum Hungariae, 4. Szerk. Székely György. Budapest, 1984, 275–291.

6 Vö. Fügedi i. m. 81–82.

7 Heinz Stooß: Stadtformen und städtisches Leben im späten Mittelalter. In *Die Stadt. Gestalt und Wandel bis zum industriellen Zeitalter*. Hg. von Heinz Stooß, Köln–Wien, 1979, 157–158.

8 Szűcs Jenő: *Városok és kézművesség a XV. századi Magyarországon*. Budapest, 1955, passim.

9 Kubinyi András: A későközépkori magyarországi városi fejlődés vitás kérdései. In *Régészet és várostörténet*. Szerk. Uherkovich Ákos. Dunántúli Dolgozatok, Történettudományi Sorozat 3. Pécs, 1991, 16.

10 Hektor Ammann: Wie gross war die mittelalterliche Stadt? In *Die Stadt des Mittelalters*. I. Bd. Wege der Forschung Bd. CCXLIII. Hg. von Carl Haase, Darmstadt, 1969, 408–415. – Isenmann: i. m. 31. táblázatban összefoglalja Ammann és Stooß (lásd fenn, 7. j.) eredményeit, és százalékosítja őket. Különböztet Ammann 4000, Stooß kb. 3800 várossal számol. – Evamaria Engel: *Die deutsche Stadt des Mittelalters*. München, 1993, 38. – 3000–3500 várost ad meg.

11 Engel: i. h.

nagyváros Bécset leszámítva csak öt városnak volt 3000 és 10 000 közti lakossága, Stájerországban a 6500–7000 lakosú Grazon kívül egynek sem.¹²

A magyar történetírás Mályusz Elemér 1927-ben megjelent *Geschichte des Bürgertums in Ungarn* című tanulmánya óta¹³ csak a szabad királyi vagy azokhoz hasonló jogú királyi városokat sorolja a városhálózathoz, hiszen valamennyi egyéb település lakója jobbágnak számított. Ezekre szoktuk a mezőváros kifejezést alkalmazni. Eszerint a középkor végén az országban csupán körülbelül 30 várost találunk, mégpedig furcsa területi elosztásban. A Zágráb–Székesfehérvár–Buda–Pest–Kassa–Nagybánya vonaltól délkeletre Erdély határáig csupán a városi jogait csak 1498-ban megerősített Szeged számított városnak. Ez azonban érthetetlen, hiszen az ország legsűrűbben lakott területén,¹⁴ Somogy, Tolna, Baranya megyékben és a Szerémségben eszerint nem volt város.

Mindenképp a városokhoz kell azonban számítanunk a földesúri birtokban levő civitasokat, városokat, amelyek többnyire fallal voltak övezve, így a legtöbb püspöki székhelyt. Ezek városi jellegét élete végén Szűcs is elismerte.¹⁵ Így tehát Pécs vagy Vác vitán felül város. Megjegyzem, hogy a Lajtán túl a városhálózathoz számítják a Landesfürstliche Stadtkok (azaz a fejedelmi szabad városok) mellett a Patrimonialstadtkokat, tehát a földesúri tulajdonban levő városokat, valamint ott is megvannak a Marktok, amelyek a magyar mezővárosoknak felelnek meg.¹⁶ (A magyar mezővárosnak a latin *oppidum* és német oklevelekben Magyarországon is a *Markt* felel meg.¹⁷) Egy 16. század eleji lengyel forrás városnak tekinti a civitas mellett az *oppidum*okat is.¹⁸

12 Herbert Knittler: Österreichs Städte in der frühen Neuzeit. In *Österreichische Städte und Märkte in ihrer Geschichte*. Hg. von Erich Zöllner. Schriften des Instituts für Österreichskunde 46. Wien, 1985, 48–50. – Othmar Pickl: Die wirtschaftliche Lage der Städte und Märkte der Steiermark im 16. Jahrhundert. In *Die Stadt an der Schwelle der Neuzeit*. Beiträge zur Geschichte der Städte Mitteleuropas IV. Hg. von Wilhelm Rausch. Linz, 1980, 98–100.

13 Elemér Mályusz: Geschichte des Bürgertums in Ungarn. *Vierteljahrschrift für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte* 20, (1927), 356–407.

14 Kubinyi András: A Magyar Királyság népessége a 15. század végén. *Történelmi Szemle*, 38, 1996, 157–159.

15 Szűcs Jenő: *Az utolsó Árpádok*. História Könyvtár. Monográfiák I. Budapest, 1993, 269.

16 Karl Gutkas: Das Städtewesen der österreichischen Donauländer und der Steiermark im 14. Jahrhundert. In *Stadt und Stadtherren im 14. Jahrhundert*. Beiträge zur Geschichte der Städte Mitteleuropas II. Hg. von Wilhelm Rausch, Linz–Donau, 1972, 229–245. – Herbert Knittler: *Städte und Märkte. Herrschaftsstruktur und Ständebildung* 2. Wien, 1973. – Pickl: i. m. 93–128.

17 Kubinyi András: Mezővárosok egy városmentes tájon. A középkori Délnyugat-Magyarország. In *A Tapolcai Városi Múzeum Közleményei* 1. 1990, 319.

18 Maria Bogucka–Henryk Samsonowicz: *Dzieje miast i meiszczanstwa w Polsce przedrozbiorowej*. Wrocław–Warszawa–Gdańsk–Łódź, 1986, 106.

Így a sok száz magyar mezőváros legalább egy része szintén városnak tekintendő. A mezőváros szónak semmi köze a mezőgazdasághoz, még akkor sem, ha többségükben az dominált, igaz, elsősorban a piacorientált szőlőművelés vagy állattenyésztés. A német városok túlnyomó többsége is úgynevezett Ackerbürgerstadt volt. A magyar mezőváros ellentéte a kulcsos vagy kerített város, azaz a középkor végi oppidum: fallal nem övezett város.¹⁹

Ha Erich Keyser német várostörténész meghatározását vesszük alapul, miszerint város az, amely magát annak tartja, akkor is ez áll. A kora újkori magyar nyelvű városi oklevelekben és iratokban az oppidumok magukat általában városnak nevezik, a „mező” előtagot pedig legfeljebb a városnév jelzőjeként használják, például Mezőtokaj városa.²⁰ A legtöbb „mező” előtaggal rendelkező mai magyar település is mezőváros volt, például Mezőkövesd.

Az azonban nyilvánvaló, hogy a sok száz magyar oppidum többsége nem játszhatott gazdasági értelemben városszeretpet. Ezért már több évtizede dolgozom azon, hogy a mezővárosok nagy tömegéből kiszűrjem a városnak tekintendőket. Végül erre a legalkalmasabbnak a centralitási kategóriák összeállítását találtam. Tíz központi jelleget és ezeken belül hat pontot állítottam össze. Így már módom van számszerűen meghatározni a centralitás mértékét, ami azt jelenti, hogy minél magasabb a pontszám, annál városiasabb a település. Megírtam már a Nyugat-Dunántúl hét megyéjét, az Alföldet és az azt környező megyéket, valamint néhány északkelet-magyarországi megyét, továbbá elkészültem a Dunántúl hiányzó részével is, így rendelkezésre áll az országterület több mint felének központi helyhálózata,²¹ ami már lehetőséget nyújt összehasonlításra és következtetések levonására. Eszerint a 30 királyi szabad város mellett (szabad királyinak ugyanis csak a Pesttel együtt 8 tárnoki várost tekintem) körülbelül ugyanannyi magánföldesúri várossal és körül-

19 Akerbürgerstadt: Isenmann: i. m. 268. – Engel: i. m. 98. – Mezőváros – kulcsos város: Szakály Ferenc: *Mezőváros és reformáció. Tanulmányok a korai magyar polgárosodás kérdéséhez*. Humanizmus és reformáció 23. Budapest, 1995, 13.

20 Keyser idézi és nézetét kissé módosítja: „Város az, ami a hivatalos nyelvhasználatban városként van említve.”: Carl Haase: *Stadtbeginn und Stadtentstehungsschichten in Westfalen. Überlegungen zu einer Karte der Stadtentstehungsschichten*. In *Die Stadt des Mittelalters*. I. m. I. k., 70. – Mezőtokaj: Németh Gábor: *Hegyaljai mezővárosok „törvényei” a XVII–XVIII. században*. Bibliotheca Humanitatis Historica I. Budapest, 1990, passim.

21 Kubinyi: *Mezővárosok*, i. m. 319–335. – Uő: Csepreg a Nyugat-Dunántúl középkori városhálózatában. In *Tanulmányok Csepreg történetéből*. Szerk. Dénes József. Csepreg, 1996, 130–148. – Uő: Központi helyek a középkor végi Abaúj, Borsod, Heves és Torna megyékben. In *A Hermann Ottó Múzeum Évkönyve*, 37, 1999, 499–518. – Uő: Városok, mezővárosok és központi helyek az Alföldön és az Alföld szélén. In *Uő: Városfejlődés és városhálózat a középkori Alföldön és az Alföld szélén*. Szeged, 2000, 7–101.

belül 140 városias mezővárossal számolhatunk, azaz nagyjából 200 várossal a középkor végi Magyar Királyságban.

Ezzel azonban Magyarország még mindig nem éri el a nyugati városiasodást, mégis kedvezőbb képet kapunk, mintha csupán a 30 királyi szabad várost vennénk figyelembe. Ez utóbbit annál kevésbé tehetjük, hiszen uralódóink egészen a 15. század végéig számos addigi jelentős várost eladományoztak, amelyeket így ki kellene hagynunk a városhálózatból. Az utóbbiak közé tartozott a 15. század második felében a Szapolyaiak kezére jutott Késmárk és Trencsén,²² amelyek városi jellegét nehéz volna kétségbe vonni. A 30 királyi szabad városban élt a középkor végén az ország lakosságának 3,8%-a,²³ ami igen alacsony arány. A Német Birodalom nyugati és déli részén a népesség 20–30%-a élt városokban, míg északon és keleten 10–20%-a.²⁴

Ha viszont a földesúri városokat és a mezővárosok felső rétegét is figyelembe vesszük, akkor az arány már más: Magyarország lakosságának körülbelül 8–10%-a lehetett városlakó.²⁵ Ez már jobban beilleszthető az európai rendszerbe, ahol a városiasodás mértéke – leszámítva a mediterráneumot – nyugatról keletre esik. A magyar városiasodás aránya pontosan az észak- és keletnémethez csatlakozik.

Még egyet meg kell azonban jegyeznünk. Ha csupán a 30 királyi szabad várossal számolnánk, akkor az egyes városok lakosságszámából furcsa következtetésre kellene jutnunk. A 30 város közül 9-nek lakossága volt több 4000-nél, 11-nek 2000–4000, 10-nek pedig 900–2000 közötti.²⁶ Ennek alapján a kisvárosok aránya jóval alacsonyabb lenne a németnél (beleértve az osztrákot is), a törpevárosok pedig teljesen hiányoznának. Beleértve a földesúri városokat és az oppidumok felső rétegét, az arány már inkább megfelel a németnek. Igaz, a törpeváros akkor is kimarad, mert a mezővárosok felső

22 Csánki Dezső: *Magyarország történelmi földrajza a Hunyadiak korában*. I. k. Budapest, 1890, 251. – Fekete Nagy Antal: Trencsén vármegye. In *Magyarország történelmi földrajza a Hunyadiak korában* IV. k. Budapest, 1941, 80. (Trencsént 1477-ben csak zálogként szerezték meg a Szapolyaiak, adományt 1493-ban kaptak rá.)

23 Kubinyi: *A Magyar Királyság*. I. m. 152. (Itt csak 3,2% jön ki, azonban hozzászámítandók az erdélyi szász városok is.)

24 Isenmann: *i. m.* 19.

25 Engel Pál–Kristó Gyula–Kubinyi András: *Magyarország története 1301–1526*. Budapest, 1998, 279.

26 A városok népességére kisebb módosításokkal: Szűcs: *Városok*. I. m. 41–44. – Granasztói György: *A középkori magyar város*. Magyar História. Budapest, 1980, 157. – Kubinyi: *A Magyar Királyság*. I. m. 149. – A szász városokra: Draskóczy István: *Szászföldi összeírások és a Szászföld lélekszáma a 15–16. század fordulóján*. In *Magyarországi történelmi demográfia (896–1995)*. Millecentenáriumi előadások. Szerk. Kovácsics József. Budapest, 1997, 125–139.

kategóriájában – a gyéren fennmaradt adatok alapján legalábbis úgy tűnik – 500 és 2000 közötti népesség mutatható ki.²⁷

A késő középkorban elsősorban a földesúri városok és az oppidumok felső rétegében kísérhető figyelemmel fejlődés, noha Buda, Pest, Székesfehérvár, Szeged, valamint néhány erdélyi szász város jelentősége is megnőtt. Nem véletlen, hogy Szakály Ferenc a kora újkori mezővárosokról olyan pozitív véleményt tudott adni.²⁸ A magyarországi városi fejlődés tehát a középkor végén sem esett vissza, a városhálózat jelentősége ugyan nem érte el a nyugat-európai, de simán illeszkedett a városfejlődés nyugat-keleti csökkenésébe.

Mindez összefügg az ország bekapcsolódásával az európai gazdasági életbe. A városfejlődés a társadalmi munkamegosztás függvénye: az egyre sűrűsödő hetipiac- és sokadalom- (országos vásár) hálózat, ami a Jagelló-korban sem állt le, az árutermelés növekedését, valamint a belkereskedelem fejlődését bizonyítja.²⁹

Volt azonban a középkori Európában régiók közti munkamegosztás is. Ma már nem beszélünk olyan méretű „zárt városgazdaságról”, mint száz évvel ezelőtt.³⁰ Gondoljunk például a skandináviai heringexportra. Még a halban gazdag Magyarországon is olcsó volt az import hering.³¹ Az európai gazdaság összekapcsolódott, sőt Európán kívüli hatásokat is megérezett. A középkor végén többször kimutatható „nagy nemesféméhség”, amikor lecsökkent a forgalomban lévő, pénzzé verhető nemesfém mennyisége, mindenütt, még a

27 A mezővárosok népességszáma: István Szabó: *La répartition de la population de Hongrie entre les bourgades et les villages dans les années 1449–1526*. Studia Historica Academiae Scientiarum Hungaricae 49. Budapest, 1960. – Bácskai Vera: *Magyar mezővárosok a XV. században*. Értekezések a történeti tudományok köréből 37. Budapest, 1965, 24–28. – Kubinyi: Városok, mezővárosok. I. m. 44–48.

28 Szakály: i. m., passim.

29 Székely György: Vidéki termelőágak és az árakereskedelem a XV–XVI. században. *Agrártörténeti Szemle*, 3, 1961, 309–322. – Pach Zsigmond Pál: *Nyugat-európai és magyarországi agrárfejlődés a XV–XVII. században*. Budapest, 1963, 58–65. – Kubinyi: Városok, mezővárosok. I. m. 26–38.

30 Ez visszamegy Karl Bücher *Entstehung der Volkswirtschaft* című, legalább tíz kiadást megért 19. század végi művére, amelyet ugyan sokan támadtak, mégis részeiben elfogadtak. Vö. például Georg von Below: *Probleme der Wirtschaftsgeschichte. Eine Einführung in das Studium der Wirtschaftsgeschichte*, zweite Auflage. Tübingen, 1926, 196–257.

31 Az európai heringkereskedelmre: Fritz Rörig: *Wirtschaftskräfte im Mittelalter*. In *Abhandlungen zur Stadt- und Hansegeschichte*. Weimar, 1959, 367–368. – Magyar heringadatok: *Zsigmondkori Oklevéltár*. Összeáll. Mályusz Elemér. II/2. k. Budapest, 1958, 7504. sz. III. k. Szerk. Borsa Iván. Budapest, 1993, 1808. sz. V. k. Budapest, 1997, 1312. sz. – *Quellen zur Geschichte der Stadt Kronstadt in Siebenbürgen*. I. k. Kronstadt, 1886, 13. – *Estei Hippolit egri püspök számadáskönyvei, 1500–1508*. Közzéteszi E. Kovács Péter, Eger, 1992, 173. – Ember Győző: Magyarország nyugati külkereskedelme a XVI. század közepén. Budapest, 1988, 148. – A fenti adatok kiragadott példák, nem törekednek teljességre.

nemesfémekben közismerten gazdag Magyarországon is érezte hatását (nálunk például a 15. század első felében).³²

Ebbe az Európán belüli gazdasági munkamegosztásba Magyarország a 14. századtól kezdett egyre erősebben integrálódni. Valószínűleg hozzájárult a viszonylag kései hazai városfejlődés ahhoz, hogy egyes kézművesmesterségek nem tudták felvenni a versenyt az akkor már kialakult, jó minőségű és viszonylag olcsó külföldi árukkal. Ez elsősorban a posztó- és vászon-, valamint a késgyártásra vonatkozik.³³ (Évente több millió kést szállítottak Magyarországra és onnan tovább keletre és délre.³⁴) Külföldi kések kerülnek elő még falusi ásatásoknál is,³⁵ sőt még a jobbágyság egy része is külföldi posztóból készült ruhákban járt.³⁶ Mindez nem jelenti természetesen azt, hogy a hazai kézművesiséget teljesen elsorvasztotta volna a külföldi verseny. A többi iparág gyakorlatilag fedezte az ország szükségletét.

Ellentétként Magyarország elsősorban mezőgazdasági és bányászati termékekkel vett részt az európai gazdasági életben. A külkereskedelmi struktúra napjainkig lényegében nem sokat változott. A legfontosabb magyar mezőgazdasági exportcikkek az élő állat és ezzel kapcsolatban az állatbőrök voltak. A magyar állat-, elsősorban a szarvasmarha-kivitel már a 14. századtól kimutatható.³⁷ 1375–1425 között a délnémet területen dominált a magyar marha, utána visszaesett a kivitel, azonban az 1470-es évektől folyamatosan magyar marhahúst fogyasztottak a Duna–Majna vonaltól délre eső német területen. Velencét is főként hazánk látta el hússal.³⁸

32 John Day: The Great Bullion Famine of the Fifteenth Century. *Past and Present*, 79, 1978, 3–54. – Uő: The Question of Monetary Contraction in Late Medieval Europe. In *The Medieval Market Economy*. Oxford–New York, 1987, 55–72. – Peter Spufford: *Money and its use in medieval Europe*. Cambridge, 1988, 339–396. – Michael North: *Das Geld und seine Geschichte. Vom Mittelalter bis zur Gegenwart*. München, 1994, 38–56. – A XV. sz. harmincas éveinek gyenge hazai ezüsttermelésére lásd: Paulinyi Oszkár: A körmöcbányai kamara 1434–35. évi számadása. Műhelybeszámoló. In *A Magyar Numizmatikai Társulat 1972. évi Évkönyve*, Budapest, 1972, 79–94.

33 Szűcs: Városok. I. m. 181–189.

34 Kovács Ferenc: Nyugatmagyarország áruforgalma a XV. században. A pozsonyi harminczadkönyv alapján. *Társadalom és gazdaságtörténeti kutatások* I. Budapest, 1902, 125–126. – Ember: i. m. 163. – Radu Manolescu: Schimbul de mărfuri dintre Țara Românească și Brașov în prima jumătate a secolului al XVI-lea. *Studii și materiale de istorie medie*. 2, 1957, 161.

35 Imre Holl–Nándor Parádi: *Das mittelalterliche Dorf Sarvaly. Fontes Archaeologici Hungariae*. Budapest, 1982, 68–78.

36 András Kubinyi: *König und Volk im spätmittelalterlichen Ungarn. Städtentwicklung, Alltagsleben und Regierung im mittelalterlichen Königreich Ungarn. Studien zur Geschichte Ungarns* Bd. 1. Herne, 1998, 256, 274.

37 Kubinyi András: Buda és Pest szerepe a távolsági kereskedelemben a 15–16. század fordulóján. *Történelmi Szemle*, 36, 1994, 8–9.

38 Jan Blanchard: The Continental European Cattle Trades, 1400–1600. *Economic History Review*, 1986, 2nd ser. XXXIX, 3, 433–435.

A marhatenyésztésben és -kereskedelemben az alföldi mezővárosok és az ország központi fekvésű városainak polgárai játszottak jelentős szerepet.³⁹ A marhakereskedő-réteg erősödéséhez hozzájárult Mátyás pénzreformja. Az 1460-as évek második felében új ezüstdénárt veretett, amely 1521-ig, II. Lajos pénzrontásáig megőrizte értékét: száz dénár tett ki egy aranyforintot. Minden jel szerint az értékállandóságot a forgalomban levő ezüstpénz mennyiségének szabályozásával érte el, több pénzverdét megszüntetett. Ezáltal leértékeltette az aranypénzt, az ezüstdénárt pedig felértékeltette. Ennek következtében egy külföldi, aki posztót vagy fűszert hozott be az országba, jobban járt, ha aranypénzt vitt ki, nem pedig állatokat hajtott ki. A magyar állatkereskedő pedig akkor járt jól, ha osztrák vagy bajor ezüstpénzért adta el állatait. Ezzel magyarázható, hogy a középkor végén az állat- és posztókereskedő-réteg elvált egymástól, így létrejött egy a külföldi kereskedőktől nem függő hazai állatkereskedő-réteg.⁴⁰

A mezőgazdaságból említhetjük még a borkivitelt. Ez részben Lengyelországba, részben a cseh tartományokon át az észak-keletnémet területre irányult.⁴¹ Mivel Ausztria maga is bortermelő volt, oda az osztrák kiváltságok miatt nehezebb volt az export. Mindenesetre még az Odera melletti Frankfurtban is minőségi bornak tekintették a magyar szőlők nedűjét.⁴²

A bányatermékek közül a sót legfeljebb Havasalföldre és a Török Birodalom területére exportálták,⁴³ másutt a monopóliummal rendelkező kincstár kénytelen volt a határvárosoknál a becsempészett olcsó osztrák és lengyel só ellen harcolni.⁴⁴ Vasat elsősorban Lengyelország felé vittek ki.⁴⁵ A legfontosabbak azonban a színesfémek voltak. Mivel a nemesfémek forgalmát akadályozták, a külföldiek számára elsősorban a pénzzé vert formája, azaz a ma-

39 Kubinyi: Buda és Pest. I. m. 39–42.

40 Uo. 40–41.

41 Uo. 42–43. – Ondrej R. Halaga: Kaufleute und Handelsgüter der Hanse im Karpatengebiet. *Hansische Geschichtsblätter*, 85, 1967, 78–79.

42 *Codex diplomaticus Brandenburgensis. Sammlung der Urkunden, Chroniken und sonstigen Geschichtsquellen für die Geschichte der Mark Brandenburg und ihrer Regenten*. Hg. von A. F. Riedel, I/23, Bd., Berlin, 1862, 178, 401, 412.

43 Hóvári János: Az erdélyi só a török Szendrőben, 1514–1516. In *Gazdaság, társadalom, történetírás. Emlékkönyv Pach Zsigmond Pál 70. születésnapjára*. Szerk. Glatz Ferenc. Társadalom- és művelődéstörténeti tanulmányok 6. Budapest, 1989, 41–61.

44 András Kubinyi: Königliches Salzmonopol und die Städte des Königreichs Ungarn im Mittelalter. In *Stadt und Salz*. Hg. von Wilhelm Rausch. Beiträge zur Geschichte der Städte Mitteleuropas X. Linz–Donau, 1988, 222–223.

45 Ondrej R. Halaga: *Košice – Balt. Výroba a obchod v styku východoslovenských miest s Pruskom (1275–1526)*. Obchodné styky Slovenska so zahraničím v stredoveku I. Košice, 1975, 213–223.

gyar aranyforint volt keresett áru.⁴⁶ Még sokkal fontosabb volt a réz. A magyarországi rézkereskedelemre a 14. század végén a délnémetek, főként a nürnbergiek akarták rátenni a kezüket, hogy az végül az 1490-es években a Fugger–Thurzó cég kezére kerüljön.⁴⁷ A magyar rézexport haszna tehát elveszett a hazai kereskedőtőke számára.

A magyar piac iránt kezdetektől érdeklődtek a bécsiek és a regensburgiak,⁴⁸ a 14. század második felétől pedig főként a nürnbergiek,⁴⁹ de az olaszok⁵⁰ is. Nemcsak a réz kiviteléről volt szó, hanem az iparcikkek és fűszerek behozataláról is. A 14–15. század fordulójától a posztókereskedelem nagy részét a délnémetek tartották a kezükben, akik áruhitellel a hazai kereskedőkre is befolyást gyakorolhattak.⁵¹ Kedvelt módszerük volt az, hogy Magyarországra küldték valamelyik családtagjukat, aki ott városi polgárjogot szerezvén, a hazai városok kiváltságaiból részesülhetett.

Egy város polgárságának rokoni kapcsolatai gazdasági összeköttetéseknek hű tükörképét nyújtják. Jellemző, hogy a középkor végi budai polgárság rokonsági köre a Krakkó, Boroszló, Bamberg, Nürnberg, Basel és Sankt Gallen által határolt vonalon belül esett. Ebben természetesen Bécs is előkelő helyet foglalt el. Ezenkívül a hazai német ajkú városok is betartoztak ebbe az atyafisági rendszerbe.⁵²

Felvetődik azonban egy fontos kérdés: a külkereskedelmi mérleg helyzete. A Kováts Ferenc⁵³ által felvetett, majd utoljára Paulinyi Oszkár⁵⁴ részéről hangoztatott álláspont szerint az ország passzív kereskedelmi mérleggel rendelkezett, a hiányt pedig a magyar aranyforint kiáramlása egyenlítette ki.

46 Paulinyi Oszkár: Nemesfémtermelésünk és országos gazdaságunk általános alakulása a bontakozó és a kifejllett feudalizmus korszakában (1000–1526). (Gazdag föld – szegény ország.) *Századok*, 106, 1972, 561–605.

47 Paulinyi Oszkár: A középkori magyar réztermelés gazdasági jelentősége. In *Emlékkönyv Károlyi Árpád születése nyolcvanadik fordulójának ünnepére*. Budapest, 1933, 402–439.

48 András Kubinyi: Regensburg – Passau – Ungarn im Mittelalter. In *Bayern und Ungarn (Tausend Jahre enge Beziehungen)*. *Schriftenreihe des Osteuropainstituts*. Regensburg–Passau, Bd. 12. Südosteuropa-Studien 39. Hg. von Ekkehard Völkl, Regensburg, 1988, 29–39.

49 Kubinyi: Buda és Pest. I. m. 26–39.

50 Uo. 21–26.

51 Lásd fenn, 49. j.

52 Kubinyi András: Budai és pesti polgárok családi összeköttetései a Jagelló-korban. *Levéltári Közlemények*, 1996, 37, 227–288.

53 Kováts Ferenc: A magyar arany világtörténeti jelentősége és kereskedelmi összeköttetések a Nyugattal a középkorban. *Történeti Szemle*, 11, 1923, 104–143.

54 Lásd fenn, 46. j.

Ezzel szemben újabban Mályusz Elemér is kétségét fejezte ki,⁵⁵ rámutatva a 15. század eleji magyar állatkivitel jelentőségére. Ezzel a kérdéssel másutt már részletesen foglalkoztam,⁵⁶ így ottani nézeteimet röviden összefoglalhatom. Véleményem szerint nem beszélhetünk a középkor végén passzív kereskedelmi mérlegről, a legrosszabb esetben is egyenleg állott fenn. Az viszont tény, hogy a rézkivitel külföldi kézen lévén, a külkereskedelem hasznából nagyobb volt az idegenek részesedése.

Akárhogy is van, Magyarország külkereskedelmi forgalma betagozódott az európaiba. Befejezésként idézem Johannes Cuspinianusnak a mohácsi csata után a német fejedelmekhez írt szózatát: „Ti, akik jártatok Budán, ahonnan bajorországi, svábföldi és Rajna-vidéki alattvalóitok gyakran élelmiszert szereztek be, mint egy ilyen gazdag kereskedelmi központból (emporiumból).”⁵⁷

55 Mályusz Elemér: Állatkiviteli tilalmak Magyarországon a XIV–XV. század fordulóján. *Agrártörténeti Szemle*, 25, 1983, 319–326. – Uő.: Der ungarische Goldgulden in Mitteleuropa zu Beginn des 15. Jahrhunderts. In *Études historiques hongroises* I. k. Budapest, 1985, 21–35. – Uő.: Bajorországi állatkivitelünk a XIV–XV. században. *Agrártörténeti Szemle*, 28, 1986, 1–33.

56 Kubinyi: A késő középkori magyarországi városi fejlődés. I. m. 15–31. – Uő.: A későközépkori magyar-nyugati kereskedelmi kapcsolatok kérdése. In *R. Várkonyi Ágnes. Emlékkönyv születésének 70. évfordulója ünnepére*. Szerk. Tusor Péter. Budapest, 1998, 109–117. (Ebben a tanulmányban foglalkoztam a fent említett Mátyás kori pénzreform hatásával is.)

57 Cuspinianus János beszéde, Budának 's véle Magyar országnak ezer öt száz negyven egyedik esztendőben lett romlásá emlékeztetése és harmad századára. Kiadta Podhradczky József, Budán 1841, 36.

Udvari és „nemzeti” pártok a dinasztikus küzdelmekben

Amikor 1374-ben I (Nagy) Lajos módosítani akarta a lengyel trónöröklési szabályokat a nőági öröklés érdekében, a királyi tanáccsal került szembe. Annak tagjai valószínűleg Erzsébet anyakirályné kormányzatának eredménytelenségére is gondoltak, amikor is kikötötték, hogy egy leendő uralkodónő nem adhat méltóságot, polgármesterséget idegeneknek, és nem emelheti az adót, személyét pedig a királylányok közül később választják majd ki. A kas-sai privilégium megfogalmazása mutatja, hogy Lajos okult a megválasztásakor elhangzott lengyel aggályokból, hogy tudniillik mint idegen (alienigena) megváltoztatná a lengyelek erkölceit és szokásait, és saját hazafiai (patriotas) a lengyelek elébe (regnicolis) helyezi. A magyar politikai fogalomkincset is felhasználva, kötelezte el magát Lajos a lengyelek kinevezésére, olyan gondos körülírással, amely összeköti a nemzet, a korona, a nemzetiség elemeit (natione Polonum qui sub eadem corona et de gente Polonica sit oriundus).

A magyar Lajos király a poznaí kereskedők számára 1372-ben az egész Lengyel Királyságban teljes vámmentességet adott. Lajosnak a kereskedelmi utakra szóló adománylevelét gondosan őrizte Toruń levéltára.

Luxemburgi Zsigmond (1368–1437) Nürnbergben született, de leszármazása vagy családjának területei alapján nem volt eleve valamely népiséghez vagy nyelvhez kötve. Apja, IV. Károly császár Cseh Királyságának kétnyelvűségét eszményi állapotnak tekintette, szemében az ország többes nemzetisége (nationum pluralitas) tette ki népét (populus). A császár dinasztikus célja volt ezt a birodalmat kibővíteni kelet felé, ami Zsigmondnak brandenburgi örgrófsága feladása és a lengyel társkirályság megszerzésének kudarcba fúlt kísérlete után magyar sorsot juttatott. Uralma kezdetén Zsigmondot a magyarok idegennek vagy éppen csehnek tekintették, aki külföldiekkel veszi

körül magát. Zsigmond viszont kifejezést adott annak a felismerésnek, hogy dunai országa etnikai és nyelvi tekintetben milyen tarka.

A hatalom igazi csúcsára a valódi hívek félreszorításával a Garai–Cillei liga került már 1401 óta. Ez oda nyúlik vissza, hogy Luxemburgi Zsigmond az ifjabb Garai Miklós és a Lackfiak támogatásával lett társuralkodó. A Garaiaknak és a hozzájuk csatlakozóknak kedvezett a lázadó Hédervári Kont István, Horváti János, 1397-ben pedig Lackfi István kivégzése.

1401 őszén a király ligát kötött a Garaiakkal és a Cilleiekkel. Garai Miklós a macsói bánságból felemelkedve így a nádori tisztséget töltötte be 1402–33 között. Valóságos triumvirátus jött létre, amelynek a király és a nádor mellett mindkettőjük apósa, Cillei Hermann, Celje és Zagorje német-szlóven ura volt tagja. A Garai családé volt Baranya, Pozsega, Valkó és Szerém vármegye közel ezer falva. Miklós nádor javíttatta Siklós, díszítette Csesznek várát. Testvére, János, hadvezető és diplomata volt. A hálás Garai Miklós egyik várfeliratában Zsigmondot római-magyar-cseh királynak titulálta. Délvidéki hatalmi bázisuk szomszédságában foglalt teret Cillei Hermann, aki 1398-ban Varasd várost kapta Zsigmondtól, 1406–08 közt horvát-szlavón, 1422–35 közt pedig szlavón bán volt. Ezt a pozíciónyerést folytatta fia, Cillei Frigyes, aki 1423/24-ben szerepel bánként. A királyi triumvir két módon is igyekezett lazítani, szélesíteni a hatalmi kört. A 15. század elején ezért fokozottan támaszkodott idegen tanácsadóira, Albeni Eberhardra és Ozorai Pipóra.

Párhuzamosan az egykori ellenfelek jól leplezett félreállítására is folyt a magyar politikai életben. Kanizsai János érsek 1412-ben német birodalmi kancellár lett, s így lekötelve töltötte be 1414–17-ben Magyarország helytartói tisztségét. De csak 1418-ig élt. Addigra emelkedőben volt a Pálócziak csillaga. Hédervári Lőrinc nagybirtokos Zsigmond diplomatája, több vármegye főispánja volt, majd 1429–37 közt főpohárnokmester, ami által ugródeszkát szerzett a nádorsághoz 1437-ben. Szinte új vezető csoportot egyengetett előrehaladásában az uralkodó, hogy szabaduljon legrangosabb vezető társai befolyásától. De ez olyannyira nem sikerült, hogy utolsó csehországi napjaiban Cillei Borbála és Ulrik – azaz a királyné s a nagy família harmadik nemzedékbéli képviselője – szervezkedtek; az öreg királynak saját feleségét el kellett fogatnia...

A „nemzeti” elemnek az elismerése volt az ára annak, hogy Zsigmond egyidejűleg elismerést nyert mint magyar, cseh és német király, valamint római császár. Hazatérőben Magyarországra 1437. december 9-én halt meg Znojmban (Znaim). Ezután Váradon Szent László kultushelyére temették, amivel „magyarságát” hangsúlyozták, noha mint „cseh” hosszú küzdelmet folytatott csehországi hatalmáért.

Albert király (1437–39) 1439. évi törvényében általánosságban fogadkozott, hogy idegen és külső embereknek, bármilyen nemzethez tartozzanak, és bármilyen nyelvűek legyenek, tisztséget nem fog adni, néhány cikkellyel utóbb tényként beszélt arról, hogy Rácország despotája kezén Magyarországon birtokok, várak, erősségek, városok, mezővárosok, egyéb javak vannak, csak annyit várva el tőle, hogy ezeket magyar emberekkel igazgattassa.

Mindkét országban volt főpapi-főúri vezetés és nemesi háttér, amikor a második magyar–lengyel perszonálunió bekövetkezett. A Jagelló és Zsófia házasságából született III. Ulászló az 1434–44. években uralkodott, de második országában mint I. Ulászló csak az 1440–44. esztendőkből. Mégsem csak epizód volt ez a magyar fejlődésben. A nagyurak és főpapok egyik csoportja befolyására került a trónra, akiknek budai gyűlése 1440. január 18-án királlyá jelölte, és főleg nagybirtokosokból álló követeket küldött hozzá. Az előd, Habsburg Albert király özvegye, Luxemburgi Erzsébet azonban február 22-én fiút hozott a világra, mielőtt Krakkóban bekövetkezett volna a küldöttek általi választás (március 8.). Az új uralkodó április 19-én Sączban mint Lengyelország királya és Magyarország választott királya állított ki oklevelet. A választás hírével Marczali Imre asztalnokmester és Thallóci Matkó dalmát-szlavón-horvát bán felkeresték az özvegy magyar királynét, és Kottanner Ilona emlékirata szerint a megoldást azzal indokolták: „Kegyelmes asszony, bár tíz éves volna is fia, azt sem fogadnók el urunknak, ha nekünk a törökökkel szemben nem állna élünkre (vor gesein).” Az oszmán hatalom elleni segítség volt tehát a fő szempontjuk.

A hatalom középpontjába került a 15. század közepére a Cillei-ház, akkori erős személyisége, Cillei Ulrik, Frigyes fia, Hermann unokája, unokatestvére volt Erzsébet királynénak. Ulrik Albert király halála után a Garaiakkal együtt Erzsébet özvegy királyné, illetve V. László, a csecsemő király mellé állt. Cillei lovon vitte a koronát és a kis király feje felett tartotta a székesfehérvári koronázási menetben.

1440-ben Erzsébet királynő az országtól elszakított Sopron kapitányává az idegen Cillei Ulrikot nevezte ki, magyar szokás szerint ő is familiárisát, Fladnitzi Kristófot helyezte a város élére, s az szedte be ura nevében az adót.

Ulászló május 21-én bevonult Budára, július 17-én megkoronáztatta magát Székesfehérvárott, ahol az országos rendek között a budai polgárok egyik irányzata is részt vett fegyveresen és zászlóval. A magyar–lengyel király egy oklevele szerint híveivel szemben csehek és németek perverz konföderációja támasztott akadályt.

Gara László bán (Szécsi Dénes esztergomi érsekkel együtt) I. Ulászló király (1440–44) uralma elején annak fogságába esett. Bár ennek a királynak

köszönhették éltük megkímélését, sőt szabadon bocsátásukat, hamarosan visszatértek a gyermek László hűségére. Ebben a politikai irányultságban maradt Garai akkor is, midőn 1450-ben – Lászlónak Frigyes császár alatti gyámsága idején – szövetséget kötött Ujlaki Miklóssal, aki először 1441-ben volt erdélyi vajda, és Hunyadi Jánossal. Állásfoglalását természetesen befolyásolta, hogy Garai László anyja Cillei Anna volt.

Az erdélyi vajdaság politikai, rendi szervezetéből a románok kiszorultak, de egyéni felemelkedések, a magyar nemességbe, sőt arisztokráciába befogadás esetei lehetségesek voltak. Nemcsak erdélyiek, hanem havasalföldi eredetűek példái is ismertek: a Drágffyak, Hunyadiak, Oláhok őseire gondolunk. Történelmünk, kultúránk csúcspontjaihoz számít Hunyadi János kormányzó (Szibinyáni Jank), Mátyás király (a Corvinus).

Garai László nádor (1447. szeptember–1458. december) fényes származása ellenére gyakran foglalkozott ingatlan- és pénzvagyont gyarapító ügyletekkel, ennek körében a városvezető polgárokkal működött együtt. Hatalmi cél megnyilvánulása volt a Cillei–Ujlaki szerződés 1446. január 6-án. A nagyúri liga ellen a szemben állók fegyverre szorultak: Hunyadi János megyei nemesektől támogatva sikeres hadjáratot indított Cillei mint békebontó ellen, vereséget mért Vitovecre. Ezzel emelkedett a hatalomban, már egy 1446. március 23-i oklevélben kormányzói címmel élt Hunyadi. Június 5-én az országgyűlés valóban kormányzóvá választotta őt, ezt Rozgonyi György is támogatta.

1452. március 5-én Bécsben László király és a magyar korona visszaszerzésére Frigyes római császár kezéből a megállapodást Hunyadi János, Magyarország kormányzója (1446–52), és az ország előkelői, illetve Frigyes és Ulrik, Cilli grófjai, meg sok osztrák nemes kötötte, és együttesen ígérték László királlyá koronázását.

1452. szeptember 4. után a magyar országgyűlés politikailag vegyes összetételű követséget állított össze. Ez indult Bécsbe, hogy László királyt, akit a császár Cillei Ulriknak adott át, köszöntse, és meghívja Magyarországra. A követség vezetője Szécsi Dénes bíboros, tagjai Vitéz János váradi püspök, Garai László nádor, Ujlaki Miklós erdélyi vajda és a kormányzó felnőtt fia, Hunyadi László voltak – olyan személyek, akik fél évtized múlva halálos ellenfélként álltak szemben egymással.

Az ellentéteket határozottan mutatja a Cillei–Garai–Ujlaki szövetség megújítása 1455 áprilisában mindenki ellen, kivéve László királyt. Felhangosodott Cillei és a magyar bárók panasza a „zsarnok” Hunyadi ellen, aki a király távollétében „vasvesszővel kormányoz”. Mintha még mindig kormányzó volna!

Ez a csoport táplálta a király félreértéseit, és rontotta a Hunyadiakkal való viszonyát. A kormányzó idősebb fia, Hunyadi László 1457-ben pallos által halt meg.

Hunyadi János ifjabb fiát, Mátyást, 1458-ban magyar királlyá választották. Ezt a Habsburg-párt józanabb elemeivel való ligakötése előzte meg. 1458. január 12-én állapodott meg Szegeden Hunyadi János özvegye, Szilágyi Mihály és Garai László Hunyadi Mátyás trónja érdekében. A sértettek megbocsátottak Garainak és Bánfi Pál főudvarmesternek. Az új liga szerint Hunyadi Mátyás feleségül kapja Garai Annát. Az oklevél kezdősoraiban Szilágyi Erzsébet hangsúlyozza kormányzó és beszercei gróf özvegye voltát, Szilágyi Mihály pedig belgrádi kapitányságát. 1458. január 20-án Szilágyi Mihály bevonult Pestre Rozgonyi Sebestyén, Kanizsai László, Szentmiklósi Pongrác és mások kíséretében. Ekkorra már Szécsi Dénes esztergomi érsek is a Hunyadi-párthoz csatlakozott. Január 24-én zajlott le az országgyűlési megválasztás. A németek temploma számított főegyháznak Budán. Johannes Münczer városbíró (1458) egyben a Mária-plébaniatemplom gondnoka volt, s ott állt a „Krisztus legszentebb teste” oltár, amelynek gondozója német céhmesterek vezetett testvérelet volt. Az oltárközösség pecsétjén is kiemelték, hogy az a budai „teutonoké”. Ennek felelt meg, hogy Mátyás királyra (1458–90) a maguk két nyelvén tették le a hűségesküt, és a német változat maradt meg: Vajdafia Mátyás királynak és Szilágyi Mihály kormányzónak engedelmesek lesznek, és szolgálnak joggal és igaz hűséggel. Vitéz János abba a humanista típusba tartozott, ki főtisztséget és javadalmakat kap. Ő már nem a származása szerinti köznemességet képviselte. 1465-ben lett esztergomi érsek. A Jagellók főága előállt igényével, ami már Mátyás életében is a magyar trón követelésében nyilvánult meg. (Mátyás főpapi és főhivatalnoki ellenzéke által Kázmér lengyel királyfi 1471. évi jelölése a magyar trónra.) Kázmér zsoldosserege azonban elakadt a Buda-irányú előretörésében, mivel a magyar mágánások nem nyújtottak támogatást. Akkor az akció 1472-re kifulladt.

Megrendítő a humanista eszménykép király összecsapása humanista főpap-hivatalnokaival. A király eltávolodott a humanistáktól, és a pozsonyi egyetemet elhagyták természettudományi professzorai 1471–73 során, ismert hallgatói más egyetemeken tűnnek fel.

A bárók családi, személyi összetétele gyakran változott, az Anjouk, Zsigmond, Mátyás alatt új arisztokrácia nőtt fel, amely rendre szembefordult a központi hatalommal, mihelyt erőre kapott. A 15. században a bárók rétege váruraság, hatalmas földbirtokok (egyenként legalább 40 falu, olykor több mezőváros), állami tisztségek, jövedelmező zsoldostoborzó megbízások,

zálogba vett királyi jövedelmek alapján gazdagodott. Ezen az alapon a 15. század derekára külön főrendi jogállásuk lesz elismertté. Előjoguk volt, hogy vérdíjuk összege, esküjük értéke, feleségük hitbére többet ért a köznemesénél. Csak ők maradtak a király személyes bírói hatósága alatt; szerződéskötéshez őket kereste fel a hiteleshely küldötte.

A területi terjeszkedés 15. századi tetőpontján Bosznia mint határvidék része lett a horvát-dalmát királyságnak 1465-ben, s önálló királysággá lett Szt. István koronája alatt 1471-ben. Élére a Mátyás uralmába beletörődni kénytelen Ujlaki Miklós került, akit Budán koronáztak meg. Jajcán tartotta udvarát, pénzt veretett, követségeket küldött. Mátyás király az egész sziléziai terület élére – a cseh szervezet szerinti – kapitányt állított, s ebbe a kormányzói szerepbe Szapolyai István került, aki egy szót sem tudott németül, és ezáltal a cseh hivatalos nyelv előretört. Mátyás elűzött felső-sziléziai hercegeket, és birtokaikat Szapolyai, más lengyel, cseh és magyar urak kapták. A bécsi kapitányságot és a tartományi kormányzatot 1490-ben Szapolyai Istvánra bízta, aki ott ízelgette tovább a nagyúri önállóságot. A Mátyás előtti bárókkal együtt igen nagy hatalmat képviseltek: az ország falvainak negyede-harmada 36 báró földesurasága alatt állt. Mátyás király csak ideiglenesen tudta módosítani a társadalmi-politikai erőviszonyokat a királyi hatalom javára. Utána viszont azonnal a feszülő ellentétek és az uralkodó politikai tévedései hatottak. Az utóbbiak közé tartozik a kegyencek és zsoldosok félreismerett beállítotttsága, ezek hamar elhagyták a jótevő monarcha elképzeléseit. A hála legfeljebb erkölcsi kötelesség lett volna, de nem bizonyult reális politikai erőnek. Akikre mint apa törekvéseit rábízta, elsőnek hagyták cserben fiát, Corvin Jánost (1473–1504). Megbosszulta magát, hogy a király humanista főpapokat korlátozott vagy éppen bezáratott. 1490. április 21-én Beatrix özvegy királyné és Corvin János lipcsei herceg lépett fel a zsidók mint a király kamarájához tartozók védelmében. Nem sikerült a király trónutódlási elképzeléseit keresztülvinni, fia, Corvin János megválasztását a gondos előkészítés ellenére. Az 1490. május 17-re összehívott királyválasztó országgyűlésen az ezzel szemben álló bárói csoportok akarata érvényesült. Először János Albert lengyel herceget kiáltották királlyá hívei (június 7.), aki magát a továbbiakban választott királyként címezte, és főleg észak-magyarországi urak álltak mellé. A választó országgyűlés többsége azonban Ulászló cseh királyt választotta a magyar trónra (július 15.), így János Albert 1490/91 során kiterjedt hadműveleteket indított Eperjes–Kassa–Eger térségében. Kudarca után lemondott igényéről.

Miksa római király annak a bécsújhelyi szerződésnek alapján lépett fel örökösödési igényével, amelyet még 1463-ban Mátyás király és a hosszabb

életű III. Frigyes császár kötött. Német, illetve osztrák részről ezt a megállapodást társkirályság, illetve kettős királyság gyanánt fogták fel, mivel a Habsburg magyar királyi cím használati jogára is kiterjedt. Ha ez az automatikus trónra lépési felfogás most nem is érvényesült, kihatását jelzi, hogy Francesco Guicciardini megemlékezett róla mint előzményről nagy történeti művében: Mátyás élete végével a királyságnak Frigyes vagy fiai kezére kell jutnia, ha Mátyás fiak nélkül halna meg. Miksa 1490. június 1-én mint római király leveleket írt Eperjes város (oppidum) s Bártfa város vezetőségének, amelyekben Frigyes császár jogaira hivatkozva és a török elleni védelemmel kecsegtetve, királlyá választásához támogatást kér a címzett várostól, megígérve a városi szabadságok gyarapítását is. Miksa római király támadását és a Habsburgok (III. Frigyes császár és Miksa) igényeit Ulászló csak megalázó engedmények árán tudta leszerelni, amivel Magyarországot elkötelezte a nyugaton szomszédos dinasztának. Ez annál feltűnőbb, mert saját dinasztikus, északi rokonságával szemben ezt elkerülte. Külső oka alig lehetett ennek, hiszen mozgó alakulatait Miksa 1491. június 29-én kivonta Magyarországról. Báthory István, Kinizsi Pál és – miután a király előteremtette zsoldját – a fekete sereg visszafoglalták Székesfehérvárt.

Még 1491-ben Bakócz Tamás győri püspök csapatai rohammal visszaveték Szombathelyet. Corvin János is bekapcsolódott a Miksa elleni harcokba.

Az 1491. november 7-i, Pozsonyban országgyűlésen megkötött béke rendkívül súlyos feltételeket szabott Magyarországra. Ulászló lemondott az ausztriai Habsburg-tartományokról és Bécsről, sőt Miksa javára még 100 000 forint hadikárpótlást is neki kellett vállalnia. A béke előírta, hogy a magyar őrségeknek végleg ki kell üríteniük az osztrák területet. Fontos erődök, városok és birtokok zálog formájában maradtak Habsburg-kézen, gyakorlatilag Ausztriához csatolva: Kőszeg (1491–1647), Fraknó, Rohonc, Kabold, Kismarton. Kőszeg császári elfoglalása miatt Batthyány Boldizsár inkább Ulászló mellé állt. Elismerte a megállapodás a Habsburgok jogát a magyar királyi cím viselésére, valamint örökösödési jogukat a magyar trónra, ha Ulászlónak vagy valamelyik utódjának fiú örököse nem volna.

A Habsburgok, illetve Jagellók támogatásával a magyar uralkodó osztály különféle csoportjainak az a közös óhaja tört fel, hogy mind a maga katonai kötelezettségeit másra hárítsa át, mind pedig felbomlassza az állandó királyi zsoldos haderőt. Ezt ugyanis végső esetben a király a bárók és főpapok ellen is felhasználhatta. Az utóbbi típusokat foglalta össze Szekfű Gyula „a Mátyás rendjétől szabaduló legfelsőbb osztály” fogalmában.

Stíluskenyszer és stílusváltozások a középkori magyar művészetben

A modernizációs alternatívákról szóló előadás a művészettörténész korreferensben szinte automatikusan kelti fel a mindenkori művészeti modernség asszociációját. Nem szoktunk ilyen terminusokban beszélni régi korok művészetéről, ugyanis ha ezeknek aktualitását méltatjuk, inkább a modern befogadás szempontjához mért modernségükről esik szó. Ebből a nézőpontból szokás felfedezni az elfeledett művészetet, ahogyan például az itáliai trecento és a korai quattrocento mestereivel történt a 19. századi nazarénusok és a preraffaeliták ízlésének megfelelően, ahogyan az archaikus művészeteket s a törzsi kultúrákat felfedezték a 20. század elején,¹ és ahogyan a szecesszió és az expresszionizmus egyaránt rávilágított Egyiptomnak s a késő gótikának a művészetére. A recepció esztétikájának és történetének mára könyvtárnyrira nőtt irodalma van, s ennek egyik legfontosabb tanulsága az, hogy számos olyan korszaknak művészeti produkciója, amely a mű-

¹ A bonyolult kérdéskör tárgyalásában az egyik legnagyobb befolyású munka Ernst H. Gombrich 1971-es előadásorozatát összefoglaló kötete, magyarul is: *Művészet és fejlődés*. Ford. Széphelyi F. György. Budapest 1987. – Nagy ívű, szintézis jellegű újabb áttekintés: Haskell, Francis: *History and its images. Art and the interpretation of the past*. New Haven–London, 1993. – A problematika irodalma magyarul is egyre, igen örvendetesen, szaporodik, jeléül annak, hogy a művészettörténet-írás egyre kevésbé zárkózik be professzionális kérdéseivel, s egyre inkább tudatában van alapkérdesei közérdekének; ezért egyre erősebben érzi szükségét ezek közkinccsé tételének és nyilvános megtárgyalásának. A magyar irodalomban kezdeményező jelentőségű Szilágyi János György: *Legbőlcsebb az Idő. Antik vázák hamisítványai*. Budapest, 1987; erről szól Radnóti Sándor: *Hamisítás*. Budapest, 1995. A revelatív – esetenként feldúló – kérdés lényege: a történelmi megállapítás vagy (érték)ítélet örök érvényének, véglegességének vagy korhoz kötöttségének dilemmája. Ezt a dilemmát 2000-ben a Magyar Nemzeti Galériában a *Történelem – kép* című kiállítás választotta témájául, elsősorban a változó olvasatnak kitett tárgyakként gyűjtve össze a magyarországi művészettörténet kulcsfontosságú alkotásait.

vésznet modern fogalmát még nem ismerte, művészetként csak az újkorban nyerhetett elismerést és történeti tárgyalást.

Itt ma sokszor hangzik el a „kényszerpályák” kifejezés. Az ősi maxima szerint viszont *de gustibus non est disputandum*, s eszerint az ízlés és a stílus kérdései a lehető legnagyobb személyes szabadság szférájába tartoznak. Ez így is van, de nem a művészettörténet-tudományban, amely – ugyanakkor, amikor az újkori művészetfogalmat és a ráalapozott normákat kiterjesztette a múltra is – a történeti korszak-kategóriákként felfogott stílusfogalmakkal igyekezett kronológiai vagy éppen fejlődéstörténeti vázat alkotni magának. E stíluskategóriák, akárhogy magyarazzák is őket, a „történeti szükségszerűség” képviselőitére vannak hivatva a művészet menetében, s azt jelenítik meg, hogy minden kornak van egy határozott normája. Ez a meggyőződés természetesen rendszerint a művészeti élet valamely autoritativ-totalisztikus struktúrájából táplálkozik, azt historizálja. Ezért ellentéte is a jelenkor művészetének liberális, toleráns felfogásában gyökerezik. Ennek a korreferátumnak a címe egy először 1970-ben publikált, korszakalkotó jelentőségű és akkoriban égető művészetpolitikai aktualitása miatt Magyarországon is igen nagy hatású tanulmány címéből kiinduló parafrázis. Josef Adolf Schmoll gen. Eisenwerth műve a *Stilpluralismus statt Einheitszwang – Zur Kritik der Stilepochen-Kunstgeschichte* címet viselte.² Elsősorban erre a műre hivatkozunk mi is, amikor úgynevezett „tiszta” stílusformációk és „átmeneti” korszakok helyett egymással párhuzamos stílári tendenciák és hagyományok bonyolult szöveteként képzeljük el a magyarországi középkori művészet történetét.

Ebben a közelmúlt és a jelenkor művészeti életének sokszor zavarba ejtő színességének mintájára elképzelt összképben fokozott hangsúlyt kapnak a partikuláris és az individuális döntések és választások. A kérdés az, hogy – Hans Belting immár magyarul is polgárjogot nyerő kifejezésével – „a művészet kora”³ előtti időben milyen motiváció helyettesítheti a szubjektív ízlés-ítéletet. Ezzel a problémával a régebbi magyar művészettörténet-írás – úgyszólván az indítékok iránti szemérmes tapintattal – alig foglalkozott. Tárgyalása több támpontra és egyben talán értőbb fogadtatásra is számíthat a művészetszociológiában, a művelődéstörténetben és a mentalitástörténet-

2 Vö.: Schmoll, Joseph Adolf, gen. Eisenwerth: *Stilpluralismus statt Einheitszwang*, Argo, festschrift Kurt Badt. Berlin, 1961, majd: *Stilepoche, Theorie und Diskussion*. (Hrsg. P. Pór, S. Radnóti.) Frankfurt am Main, 1990, 639–664; uő: *Epochengrenzen und Kontinuität. Studien zur Kunstgeschichte*. München, 1985. – Vö.: Schmoll, Joseph Adolf, gen. Eisenwerth: *Frühe Wege zur Kunstgeschichte*. In *Kunsthistoriker in eigener Sache. Zehn autobiographische Skizzen*. Hrsg. v. Martina Sitt, Berlin, 1990, 275–298.

3 Belting, Hans: *Kép és kultusz. A kép története a művészet korszaka előtt* [1990] Ford. Schultz Katalin, Sajó Tamás. Budapest, 2000, XXI: „a kép korszaka” és „a művészet korszaka”.

ben. A stílustörténeti művészettörténet-írás legfőbb problémája a – többnyire Nyugat-Európában (pl. a gótikára nézve Franciaországban, a reneszánszra Itáliában) – kanonizált mintaképekhez való „felzárkózás” volt: eleve reménytelen versenyfutás, amely vagy olyan „fáziskésési” teóriákhoz vezetett, mint mindjárt kezdetben a legradikálisabb, a Henszlmann Imréé,⁴ vagy ezek reakciójaként nem kevésbé radikális autochtoneitás-hipotézisekkel mindenféle összehasonlítás elutasításáig. Jól felismerhető az ilyen teóriák hátterében a modernizáció újkori nemzetállami modelljének, a művészetpolitikának a múltba vetítése is. Mintha a stílusfogalom éppoly közkeletű lett volna a régi-ségben is, mint a modern művészettörténet-írásban, s a királyi udvarokban a kultuszminisztériumokhoz hasonlóan döntötték volna el, mely stílust kívánják meghonosítani, oktatni és pártolni, s melyiket üldözni vagy kiirtani. Végül is azt a kérdést, hogy *Melyik stílusban kell építeznünk?* csak a 19. századtól kezdve lehetett feltenni⁵ s parlamentekben – így a magyar országgyűlésben is – tárgyalni.

Mivel határesetről van szó, amelyben kétségtelenül felsejlenek az újkori művészetértelmezés első körvonalai, nem egészen indokolatlan korszakalkotó jelentőségű és tudatos döntésnek tartani Mátyás király előszeretett az itáliai quattrocento művészete iránt. Ezért tekinthető nemcsak megrendelőnek és megbízónak, hanem modern értelemben is (a szót ugyanis nem használhatjuk egyszerűen szinonimaként!) mecénásnak, aki szellemi szükségletek kielégítését várja a művészettől, és szellemi partnerként becsüli a művészt.⁶ Az ellenkező magatartás példaként idézhető Nagy Lajos kancelláriájának megfogalmazása az 1356-ban Hertul fia Miklós királyi festő érdemeiről, aki „...változatos és különböző – minél tetszetősebb, annál kedvesebb – műveket készített és ajánlott fel nekünk, melyekben királyi fenségünk méltán lelhetne és lelheti majd gyönyörűségét”.⁷ Mátyást ezzel szemben udvari humanistái a művészekkel barátságos és figyelmes fejedelemként ismerték, s így hivatkozott rá még Leonardo da Vinci is.⁸ Más források is utalnak tudatosságára, mindenekelőtt az a latin nyelvű előszó, amelyet Bonfini írt Averulinus-fordítása elé. Antonio

4 A fáziskésésnek a „propagatio” feltételezett törvényszerűségéből levezethető elgondolásáról és ennek fogadtatásáról lásd Marosi Ernő (szerk. és utószó): *A magyar művészettörténetírás programjai. Válogatás két évszázad írásaiból.* Budapest, 1999, 338.

5 Vö.: Hübsch: *In welchem Style sollen wir bauen?*... 1828.

6 „Megrendelő” és „mecénás” megkülönböztetéséről l. Marosi Ernő: Mátyás király és korának művésze-te. A mecénás nevelése. *Ars Hungarica*, 1993, XXI, 11–37.

7 A fordítás és interpretációja: *Magyarországi művészet 1300–1470 körül.* Szerk. Marosi E. *A magyarországi művészet története* 2. Budapest, 1987, 175.

8 A helyhez és irodalmához lásd Balogh Jolán: *A művészet Mátyás király udvarában.* Budapest, 1966, I. Adat-tár, 523. sk. Vö.: Leonardo da Vinci: *A festészetéről.* Ford. Gulyás Dénes, előszó: Boskovits Miklós. Buda-pest, 1967, 50.

Averulino Filarete eredetileg vulgáris nyelven írt műve, amelynek latinra fordítását Mátyás nyelvtudása igényelte, a quattrocento *all'antica* irányzatának szenvedélyes és erős pedagógiai hajlamról tanúskodó propagandairata. Rábeszélő szándék és – mint az újabb kutatások egyértelműen igazolják – a forrásértéknél is nagyobb stilizálás érhető tetten az előszóban is.⁹ Egyszóval: Bonfini tudatossága kétségtelen, Mátyás király tényleges elszántsága csak akkor tételezhető fel, ha úgy véljük: ugyanúgy hatása alá került a humanista retorikának, mint a művészettörténet-írás. Minden valószínűség szerint elsősorban politikai aspirációihoz támaszt és legitimitás-hiányára pótlékot igényelhetett a római származását reprezentáló művészeti apparátustól. Ettől függetlenül nem találjuk nyomát annak, hogy megszívlelte volna a gót „barbárság” elhagyására vonatkozó jó tanácsokat.

Mátyás dicsőségét a művészettörténet-írás itthon és külföldön egyaránt a reneszánsz-recepciónak Itálián kívüli elsőbbségében látja.¹⁰ Ebben az egyhangú kórusban képviselt önálló – és a maga nézőpontjából logikus – ítéletet 1924-ben, *A régi magyar művészet európai helyzetéről* értekező Gerevich Tibor, aki a hangsúlyt tudvalevőleg a magyar művészetben uralkodó, az itáliaival rokonnak vallott alkatból következő protoreneszánsz fejlődésre helyezte. Ebből érthető, ha szerinte „*A magyar művészet történetének egyik tragikus pontja, hogy ezt a pompás fejlődést a külföldi miniátorok favorizálásával és külföldi codexek nagymérvű importjával megakasztotta ugyanaz a Corvin Mátyás, akinek a reneszánsz meghonosítása terén annyit köszönhet régi művészetünk.*”¹¹ Gerevich ítélete ugyan elsősorban a külön fejlődési út feltevésén alapul, idegenkedése azonban magában rejtje az importált udvari elitkultúra gyökértelenségének és elszigeteltségének reális felismerését is. Hallgatólagosan mintha arra is utalna, hogy ez a szervesetlen történeti fejlemény művészetén kívüli döntés eredménye – a választás legalábbis kívül esik az autochton hazai művészet logikáján.

9 Mikó Árpád: Egy stílusfordulat reinkarnációja. Antonio Bonfini építészeti terminológiájának értelmezése. In *Sub Minervae Nationis praesidio. Tanulmányok a nemzeti kultúra kérdésköréből Németh Lajos 60. születésnapjára*. Budapest, 1989, 37–40.

10 Az elterjedt nézet jó összefoglalása: Bialostocki, Jan: *The Art of the Renaissance in Eastern Europe. Hungary, Bohemia, Poland*. Oxford, 1976, 4. Hasonlóan: DaCosta Kaufmann, Thomas: *Court, Cloister and City. The Art and Culture of Central Europe 1450–1800*. London-Chicago, 1995. DaCosta Kaufmann javasolta Mátyás attitűdjének jellemzésére a „demonstratív fogyasztás” (*demonstrativer Konsum*) fogalmát, amely megfelel felfogásunknak: *Das Problem der Kunstmetropolen im frühneuzeitlichen Ostmitteleuropa, Metropolen im Wandel. Zentralität in Ostmitteleuropa an der Wende vom Mittelalter zur Neuzeit*. Hrsg. v. E. Engel, K. Lambrecht, H. Nogossek. Berlin, 1995, 40.

11 Gerevich Tibor: *A régi magyar művészet európai helyzete*. Budapest, 1924, 18. – A kérdésről bővebben uő: *Művészettörténet*. In *A magyar történetírás új útjai*. Szerk. Hóman Bálint, Budapest, 1931, újraközölve: *A magyar művészettörténetírás programjai*, i. m. 1999, 206. skk, Gerevich autochton fejlődésgondolásáról l. uo. 349.

A „protoreneszánsz” mint a magyar alkatnak állítólag megfelelő stílustörténeti fogalom igen bonyolult jelenség. Egyaránt gyökerezik a magát Giotto tradíciójára visszavezethető itáliai historiográfiai hagyományban, a Goethe-kor *Italiensehnsucht*jában, a magyar németellenességben és a különösen Louis Courajod által a francia művészet számára feltételezett különút elgondolásában.¹² Nálunk speciális dinasztikus történeti hivatkozási alapja az Anjou-dinasztia nápolyi eredete – tekintet nélkül arra, hogy Nápoly maga is csupán két évtizednyivel Károly Róbert távozása után vált a toszkán művészek működésének színhelyévé. Ma differenciáltabban látjuk a különösen Nagy Lajos kori virágzás hasonlóságát a közép-európai környezethez, kiemelten IV. Károly udvari kultúrájához, s ebben a keretben az értelmiségi elit itáliai ízlésorientációjának szintén nem csak nálunk ilyen nagy szerepét.¹³ Maga Petrarca írta végrendeletében, hogy kis Giotto-képét az *ignorantes* aligha fogják becsülni, annál inkább azonban a *magistri artium*. Úgy gondolom, ezeken nem művészeket, hanem egyetemet végzeteket kell értenünk.¹⁴

Ha így van, ezek az udvari értelmiségiek előkelő sort alkotnak a magyar középkorban – némi aktualizálással mondhatnánk: az ízlés avantgárdjának¹⁵ tradícióját. A sor az 1000 táján a kereszténységgel együtt az Ottó kori művészetet Magyarországon meghonosító térítő szerzetesekkel kezdődik. Nemegyszer az írás, a feliratok igényes fogalmazása és kivitele is tanúskodik a magasabb műveltségi nívóról. Ilyen volt az esztergomi *Porta speciosa*, amelynek megalkotásában és általában a 12. század végi párizsi udvari stílus meghonosításában minden bizonnyal nagyobb volt a kancellária *magistere*inek szerepe,

12 Jele a Gerevich László által alkalmazott, közmegegyezést kifejező fejezetcím: „Gótika és proto-renaisance (A XIV. század végétől a XV. század derekáig)”, *A magyarországi művészet a honfoglalástól a XIX. századig*. Szerk. Dercsényi Dezső; *A magyarországi művészet története*. I. Szerk. Fülep Lajos. Budapest, 1956, 175. (Jellegzetes, mert a nápolyi kapcsolatokon alapul, de társadalomfejlődésre hivatkozik, a fejezet első mondata: „Az Anjou-kori magyar feudális társadalomnak alapjaiban történt olyan lényeges változás, aminek hordereje a következő századokban bontakozik ki.” – Vö. feljebb: „Az Anjouk térfoglalásával megindul a nápolyi-francia-olasz keverékstílus beáramlása az udvar révén.” I. h., 156.

13 A probléma áttekintése: Marosi Ernő: Kép és hasonmás. Művészet és valóság a 14–15. századi Magyarországon. *Művészettörténeti Füzetek*, Budapest, 1995, 23. – az udvari értelmiségről mint a „protoreneszánsz” tendenciák viszonylag konstans hordozójáról: uo. 137. – A felső-itáliai, különösen bolognai művészek szerepéről Gerhard Schmidt, Robert Gibbs addigi kutatásai és publikációi számbavéve uo. Azóta igen fontos: Suckale, Robert: *Die Hofkunst Kaiser Ludwigs des Bayern*. München, 1993, leginkább 124. skk, továbbá kontribúciók egész sora Gerhard Schmidt tiszteletére: *Beiträge zur mittelalterlichen Kunst. Wiener Jahrbuch für Kunstgeschichte*, 1993/94. XLVI/XLVII.

14 Fordításához és értelmezéséhez lásd *A középkori művészet történetének olvasókönyve*, XI–XV. század. Összeállította Marosi Ernő. Budapest, 1997, 300. és a hozzátartozó jegyzetek.

15 A kifejezésben rejlő kihívásnak, amelynek oka egyszerre az avantgárd progresszió és a modernizmus társadalmi-politikai diszkreditálódása. Erről a tendenciáról l. újabban: Lindner, Lia: *Das Universum Avantgarde – Vernetzung oder Verabschiedung? Acta Historiae Artium*, 1998, XL, 41–54.

mint az, amit III. Béla nőüléseinek szoktak tulajdonítani.¹⁶ Még sok más példával lehetne gyarapítani az udvarnak mint a kultúra központjának szerepét, és természetesen okvetlenül differenciálni kellene központszerepének különböző formáit: így azt, amelyet eleinte a kolostori kultúrára támaszkodva játszott, majd azt a későbbi középkort, amelyben a városi művész a tulajdonképpen udvari művészet főszereplője és így tovább.

Ehelyett érdekesebbnek tűnik arra a szerepre utalni, amelyet az udvar mint a civilizált magatartási formák mintaképe játszott. A III. Béla kori udvar és művészete egyfajta kifinomult mentalitást is népszerűsített – bizonyíthatóan pl. a 13. század eleji arisztokráciának, II. András *novae institutiones*nek nevezett politikája kedvezményezettjeinek körében. Mára általánosan elismert tény – s talán csak VI. Lipót herceg ausztriai udvari kultúrájában talál párjára – a II. Fülöp Ágost kori francia udvari művészet feltűnően korai recepciója. Kétségtelen sajátossága, hogy – ellentétben a Német-római Birodalommal – nem tartományúri, hanem uralkodói törekvések jelennek meg benne.¹⁷ Sajátossága az is, hogy II. András után nem folytatódik. Még alaposabban kellene elemezni, vajon IV. Béla kora művészetének azt a konzervativizmusát, amelyet a művészettörténetben késő romanikának szokás nevezni, nem világítaná-e meg IV. Béla azon elvetélt, a Szent István kori állapotok ideálképeire támaszkodó restaurációs kísérlete, amelynek ragyogó elemzését Szűcs Jenő írta meg *Az utolsó Árpádok* lapjain.¹⁸ Ugyanitt és másoknál is olvashatunk a páncélos lovagi fegyverzet, a *nobilis apparatus militaris* egyszerre hadi, gazdasági és társadalmi jelentőségéről. A hozzátartozó magatartási formák, gesztu-

16 Helyzetéhez, az addigi irodalom áttekintésével lásd. Marosi Ernő: Az esztergomi Porta speciosa ikonográfijához. *Esztergomi tanulmányok a magyar középkorról*. Szerk. Székely György. Memoria Saeculorum Hungariae 4. Budapest, 1984, 341–356; újabb, kritikus szempontok: Takács Imre: Porta patet vitae (Az esztergomi székesegyház nyugati díszkapujáról). *Strigonium antiquum*, 2. (1993), Kezdet és újakezdet. A Szent Adalbert székesegyház és Oláh Miklós jubileuma, 56–60; s viszontválasz: Marosi Ernő: Az esztergomi Porta speciosa. Ezer év Szent Adalbert oltalma alatt. *Strigonium antiquum*, IV, Esztergom, 2000, 155–163.

17 Erről igen tanulságos egy újabb stuttgarti disszertáció: Seeger, Ulrike: *Zisterzienser und Gotikrezeption. Die Bautätigkeit des Babenbergers Leopold VI. in Lilienfeld und Klosterneuburg*. Berlin, 1997. A számos utaláson (pl. i. m. 146.) kívül áttekintő jellemzés is az újabb magyar kutatásról: i. m. 204. sk. – Vö. recenziókat erről a disszertációról (és Friedrich Dahm bécsi disszertációjáról, amelyet korábban alaposan tárgyalt Tóth Sándor: *Ars Hungarica*, 1997, 461–474.): Österreich und Gotikrezeption. Zwei Bücher über die Kunst der letzten Babenberger und die Edition eines Klassikers. *Acta Historiae Artium*, 1998, XL, 117–123.

18 Kulcsfontosságú az elemzés a tatárjárás tanulságait levonni kénytelen IV. Béla helyzetéről s a mélyen fekvő társadalmi és politikai csődötmegeleiről: „A status regni fogalma az ő számára azonosult a vár- és udvari birtokszerkezettel, s a »vármegyék jogainak« (következésképpen a »korona jogainak«) restaurációjával, a »királyi méltóság« e domaniális bázisra és igazgatás-hadszervezeti szisztémára támaszkodó régi fényének felragyogtatására. Valójában nem is annyira a konkrét III. Béla-kori állapotok lebegtek szeme előtt, hanem a korai Árpádok országglásának egyfajta ideálképe, a »hetvenkét megye« koncepciója, visszanyúlva Szent Istvánig. Apjával ellentétben, valami »inté-

sok, etikai és viseletideálok propagálásából és a társadalom legszélesebb köreiben való népszerűsítéséből a művészet sem csekély mértékben vette ki a részét. Úgy tűnik, ez a civilizált mentalitás legalább az Anjou-kor végéig a művészetnek is az egyik központi témája.¹⁹

Végül csak jelzésszerűen lehet itt utalni egy további tényezőre, a szemléletességnek szerepére. Különböző formáinak funkciója a legnyilvánvalóbb a vallási áhítatot szolgáló műalkotások esetében. Ez az igény, amely a legjobban dokumentálható irodalmi és liturgiátörténeti forrásokkal is, egyúttal a legjobban írható le a művészettörténet hagyományos, stílustörténeti és ikonográfiai módszereivel. Valószínűleg ennek köszönhető, hogy viszonylag e téren rendelkezünk a legtöbb eredménnyel s a legkerekesebb összképpel. Itt nem igazi akadály emlékeink megtizedeltsége s az összefüggéseknek ebből eredő követhetetlensége, e téren a tömegkultúra együgyűbb falusi emlékei éppúgy tanúskodnak a kultusz változásairól, mint az udvari kultúra sporadikusabban ránk maradt nagy művei. A modern értelemben vett művészet individualitásáról, a mű egyediségéről eleinte inkább csak ezen a legmagasabb szinten beszélhetünk, a befogadó személyiségének mind nagyobb szerepéről, a hozzá mint szubjektumhoz mintegy „szóló” műalkotás funkciójának fokozatos erősödése azonban általános. Minden botladozás és vita ellenére egyáltalán ezért vagyunk képesek váratlanul szemünk elé került műveket datálni; ennek a szavakban nehezen megfogalmazható jellegnek sugallatára való figyelem a manapság egyre többet emlegetett műértés lényege. Ez pedig a középkori történelem egy sajátos és tömeges forráscsoportjának megfelelő interpretációs módszere.

ményi» megoldást keresett, magát az intézményt azonban abban az archaikus struktúrában vélte megtalálni, amelyen az idő túllépett.” Szűcs Jenő: *Az utolsó Árpádok*. Budapest, 1993, 7. sk. – Szűcs Jenő idézett műve nemcsak a késői Árpád-kor művészettörténete számára ad kezünkbe fontos eszme- és mentalitástörténeti szempontokat, hanem felveti azt a kérdést is – különösen a nagy nyilvánosságot élvező, programatikus művek esetében –, hogy milyen volt alkotóiknak a hagyományhoz való viszonya. Ez az új, lehetséges szempont a művészettörténetben a historizmus érvényesülése a 12–13. században. Az itt felvetett ötlet bővebb vizsgálatot igényel.

¹⁹ A magyar kutatásban ezt a szempontot eddig elsősorban Kovács Éva érvényesítette következetesen: *Két 13. századi ékszerfajta Magyarországon*. *Ars Hungarica*, 1973, I, 67–95. (és: *Species Modus Ordo, Válogatott tanulmányok*. Budapest, 1998, 213–235.), valamint Cathonus in modum firmalii, eredetileg: *Paragone*, 1976, 225, 1976, 3–11, uo. 255–260.

A megosztottság és egység alternatívái a 16–18. századi Magyarországon

Magyarország kora újkori történetének évszázadaiban a megosztottság és az egység alternatívái a maguk realitásában kizárólag egyetemes összefüggésekben értelmezhetők. Ez azt jelenti, hogy vizsgálataink nem szoríthatók be az ország és a szűkebb korszakok határai közé. Mindaz, ami meghatározó, jellegzetes, sajátos, eredeti, csakis a tér és az idő tágasabb koordinátáján vizsgálható. A történeteknek ezeket a szintjeit megközelíteni a hosszú távú folyamatok és a nagyobb régiók, a hatalmi rendszerek tájait átfogó perspektívából lehet. Előadásom e nagy területről három témával foglalkozik. Meggyőződésem ugyanis, hogy ez a három téma rávilágít az egész kérdéskörre. Ezek a témák – (1) a megosztottság értelmezése, (2) az országegység építése, (3) a magyar politikai kultúra és az európai hatalmi egyensúly kérdései – egymást kölcsönösen kiegészítik.

1. Mohács után Magyarország három évszázadának történetét általában a megosztottság képzetei minősítették a hagyományos történetírásban és a történeti gondolkodásban. A professzionális történetírás úgy indult, hogy az egyetemes értékkategóriák alapján, az autonóm tudomány jegyében rekonstruálja a nemzeti történelmet. Ezt az irányzatot azonban a 19. század utolsó harmadában a romantikus történetírás háttérbe szorította. Aktuálpolitikai, felekezeti érdekek, bezárkózottság, szélsőséges érzelmek fekete-fehér kategóriái érvényesültek a könyvtárnyi, nagy forrásanyagot görgető, de azt kevésbé feldolgozó szakirodalomban. Századunkban kiváló gondolkodók is már ezek alapján vagy ezekkel vitázva keresték a megosztottságra mint Magyarország évszázados létállapotára jellemző fogalmakat. Megosztottság-szótárunk tehát gazdag. Képzetei keletkezésük időrendjében elég jól strukturálhatók. Ezek egyik vagy másik birodalom kiszolgálása, a Habsburg- vagy osz-

mán-„barátság”, „-hűség” vagy a „-ellenes” harcok. A „kuruc” és a „labanc”, annak ellenére, hogy a maguk eredeti történetiségében az egykorú forrásokban 1672 után és rövid ideig követhetők ezek a fogalmak, és keletkezésük máig nincs tisztázva, a nekik tulajdonított tartalommal rávetültek az előző és a következő évszázadokra is. Megosztottság-szótárunk ugyancsak jól ismert fogalmai a „törökpárti” és a „németpárti”, az „aulikus” és a „rebellis”, a „realista” és az „illúziókat kergető”. Hasonlók az „abszolutizmus” idegen, adózató, katonai és a szabadságharcok rendi, népi, nemesi vagy nemzeti jelzőkkel ellátott képzetei. A „jó és a rossz”, a „mély-”, a „híg-”, a „kis-” és a „nagy-magyar” jelzők ugyancsak a megosztottság értelmezésének szókincséből valók. Ezek a kategóriák nem fedik az újabb forrásismeret, vizsgálati módszerek és szempontok alapján megközelíthető történeti valóságot. Részlegek, esetenként pillanatnyi álláspontot fejeztek ki, némelyeket eredeti történeti összefüggéséből kiemelve abszolutizáltak, eredeti tartalmukból kiforgattak, más esetekben sokszorosán kisajátították szélsőséges és nemegyszer kirekesztő nézetekre. Az utókor esetenként erősen szubjektív és történetietlen értékítéleteit vetítették vissza a korra, s a kor elvesztette eredeti, önmagában való értékét. Ezek a kategóriák alkalmatlanok, hogy kifejezzék az egyetemes magyar történelem hosszú távú és összetett folyamatait. Az utóbbi években megjelent Európa-történetek (Theodore Raab, Jean-Baptiste Duroselle, Davis Norman) bizonyítják, hogy az ily módon minősített magyar történelem fogalmilag érthetetlen, nem illeszthető be az egyetemes folyamatba.

A megosztottság értelmezésére tehát más, egyetemes igényű fogalmi rendszert szükséges kialakítani.

Magyarországon a 16. században az egész kontinenst megosztó törésvonalak futottak át. Az Oszmán Birodalom nemcsak a Duna mentén tört nyugatra, hanem a Mediterráneum felől a Földközi-tengeren előrehatolva a spanyol partokig harapófogóba fogta egész Európát. Szulejmán a mohácsi csatátéren mint a Cognaci Liga (1526), Franciaország és Velence csendestársa győzött. 1541 áprilisában a regensburgi birodalmi gyűlésen a vallási ellentétekbe merült német fejedelmek, V. Károly császár és Ferdinánd magyar király előtt Frangepán Ferenc kalocsai érsek arról beszélt, hogy ha nem fognak össze, Buda török kézre jut: *„Vessetek véget az értelemetlen vitáknak, hagyjátok abba a céltalan széthúzást, legalább a veszély órájában hagyjatok fel az egymással folytatott ellenségeskedésekkel.”* A magyar diplomata elődeinek, többek között Erazmusnak meglátását ismételte: a török ellen egyedül a keresztény világ összefogása lehet hatékony. Előadása azonnal megjelent nyomtatásban, latinul és német meg olasz fordításban. És a teljes érdektelenségbe fulladt. Ezalatt – Martonfalvy deák szavaival – *„az hitetlen terek császár Buda várát megszállá”*.

Európa az átalakulás súlyos kríziseiben élt. A Respublica Christiana középkori egysége széthullott. Az újat Marsiglio Ficino, a neoplatonista filozófus így fogalmazta meg: Európa addig tart, ameddig a renszánsz ér. A megújulások azonban végletes ellentéteket szültek. A reformáció, a könyvnyomtatás, az új tűzfgyverek, a gazdaság, a tridentinum, a nemzeti államok és mindaz, amit az új világkép, a felfedezések kifejeznek, a tudomány, az iskolázás, a nyílt és titkos diplomáciák és a működőképes államrendszerek kifejlődésével, évtizedes háborúk során alakult ki a többpólusú Európa.

Magyarország a civilizációk, hatalmi és gazdasági érdekek ütközőterülete lett. 1526 őszén Ferdinánd már megfogalmazta: Magyarország tartja el lélemmel az örökös tartományokat. Oláh Miklós szerint a német városokat és Velencét is. Újabb forrásfeltárás alapján az Oszmán Birodalom sem nélkülözhetette termékeit. Utazók, diplomaták, vállalkozók mindvégig elragadtatással írnak az ország természeti kincseiről, a folyók, erdők, bányák gazdagságáról, jó lovairól, ízletes gyümölcsseiről. A kialakuló nagyobb pénzügyi érdekek többszörösen is átmetszették Magyarországot.

V. Károly és Szulejmán, Ferdinánd és János közvetlenül Mohács után egyaránt még az egységes országban gondolkoznak. Akinél a korona, azé az ország. V. Károly öccsének írt levelei szerint ha az nála marad, övé a Magyar Királyság birtoka. Szulejmán ugyancsak jól átgondolt szultáni koncepcióval az egész ország királyi hatalmába vélte beiktathatónak János királyt, amikor 1529 őszén rituálisan átadta neki Budát és a koronát. Ezt János, mint a francia király szövetségese is, elismerést kérve jelentette be a Szentszéknek, s a válasz az exkommunikáció volt. Igaz, hogy a pápai bullát Anglia és Velence nem ismerte el, János hivatalosan soha meg nem kapta, sőt hamarosan rehabilitálták török politikájával együtt. Ettől kezdve a szultánok hasonló kísérleteire mindig is elutasító lesz az erdélyi fejedelmek – Bocskai (1606), Bethlen (1620), Apafi (1663) – felelete.

A váradi megegyezés (1538) az alakuló nemzetközi törökellenes szövetség háttérével jött létre. A három uralkodó, V. Károly császár, János király és Ferdinánd király, kölcsönösen testvérekül fogadták egymást, és megállapodtak, hogy az ország a Habsburg királyra száll. A kereszténység azonban megosztottabb volt, mintsem hogy gyorsan támadóképes lehetett volna. A szultán pedig azonnal cselekedett, és Buda elfoglalásával válaszolt. Táborában a vár alatt tárgyalt a lengyel és a francia követtel is. A Magyar Királyság székvárosának oszmán megszállása stratégiai, politikai és szakrális fejlemény volt, s amikor Szulejmán mohamedán vallási központtá avatta a Nagyboldogasszony-templomot, Provence partjain a francia fehér keresztel együtt feltűnő lófarkas harci jelvények semmi kétséget nem hagytak afelől, hogy a Habs-

burg–Valois dinasztikus érdekek összeütközése az oszmán–keresztény ellentéttel összekapcsolódva osztja meg Európát és benne Magyarországot. Ennek ellenére Fráter György politikáját a maradék ország egységének megteremtése vezette. A váradi béke alapján kötötte meg a gyalui és a nyírbátori egyezményeket Ferdinánd megbízottaival. V. Károly, leveleinek tanúsága szerint, a Szentszéktől Angliáig az egész kereszténység összefogását ígérte, ha Fráter György az akkor még Keleti Királyságként számon tartott országrészt a koronával együtt átadja Ferdinándnak. Amikor 1551-ben Ferdinánd csapatai megjelennek Erdélyben, Fráter György teljhatalmú kormányzó, váradi püspök és ekkor már bíboros, írásai, és ecsedi Báthory István országos főkapitány levele szinte szó szerint ugyanúgy minősítik ezt a fejleményt, mint a koronát Castaldónak átadó Izabella királynénak a kolozsvári Szent Mihály-templomban elhangzott szavai: *„Adja Isten, hogy ez a lépésem az egész királyságnak és a keresztény világnak hasznára legyen.”*

Már 1556-ban, Ferdinánd német-római császárrá választásán teljes horderejében érvényesült annak rendkívül nagy nemzetközi jelentősége, hogy a Habsburg-dinasztia birtokolja Európa több mint fél évezredes szuverén királyságának koronáját, a magyar koronát. Témánk összefüggésében végül az a fontos, annak ellenére, hogy a bíborost Castaldo megölette, és a nemzetközi törökellenes vállalkozásba vetett remény is szertefoszlott, a speyeri egyezményt (1570) is a virtuális országegység elve alapján kötötték meg: a királyságot nem kettőzik meg, János Zsigmond lemond a királyi címről (ami különben az egyezmény értelmében a Habsburg-család kihalása esetén utódaira szállna vissza), mint fejedelem uralkodik. A középkori Magyarország hatalmi felosztásának folyamata ezzel lezárult: a királyi Magyarország a Habsburg Birodalom, a másik magyar állam, a „Principatus Transylvaniae” az Oszmán Birodalom hatalmi szférájába került. A középső, területileg több mint egyharmad országrészben Isztambul katonai megszállásával és szervezeti berendezkedésével is kifejezésre juttatta a Kárpát-medence térségében a török fegyverek fölényét.

A három része tört országrészekben közben az európai megújulás hullámainak befogadásával további megosztottságok folyamatai zajlottak. A reformáció minden irányzat termékeny talajra talált mindhárom országrészben. A reneszánsz, a könyvnyomtatás, az új hadviselés és kereskedelem következményeivel együtt eltérő mértékben, de mindhárom országrész megnyílt a változó Európának, és számára is nyitott lett az átalakulását élő kontinens. A királyi Magyarország a kor leghosszabb végvárrendszerének felépítésére mozgósítani tudta Itáliától az osztrák tartományokon át Németalfödig a szakértelmet és nagy egyenetlenséggel a királyság gazdasági potenciálját ki-

egészítő anyagiakat, a pápaság támogatását, a német fejedelemségek „Türkenhilfe” címén nyújtott hozzájárulását a védelemhez. A különböző európai egyetemeket látogató magyarországi diákok hazahozták a világlátásban, filozófiákban eltérő értékeket a mecsetek árnyékába is. Eltérő mértékben, de teret nyitott mindhárom országrész a katolikus reformnak, és a hódoltsági területeken a különböző, egymással sokszor harcban álló szerzetesrendek gondozták a lelkeket. Főleg délen és keleten épültek az ortodox templomok, majd később teret nyernek az anabaptisták, felépítik egyházaikat a zsidók és a görög katolikusok. A három országrész településszerkezete eltérő mértékben szenvedett súlyos sérüléseket. Társadalma állandó mozgásban, háborúk, támadások között élt, és a délről beáramló különböző etnikumokkal lett a korábnál nyelvileg is megosztottabb. A népesség számának és etnikai összetételének változásáról szisztematikus, átfogó kutatások hiányában annyi mondható, hogy a „tizenöt éves” háború minden addigiaknál súlyosabb pusztulást okozott. Az újabb kutatások eredményei szerint is a népesség száma az erőteljesen fejlődő mezővárosokban növekedett, és a népsűrűség a Székelyföldön is egyenetlenül alakult.

Mindezzel egy időben a megosztottsággal ellentétes folyamat is megfigyelhető. A hatalmi megosztottság élményére mindhárom országrész a közös összetartozás tudatával felelt. A sok példa közül néhányat említek. A kora gyermeksége idején fogságba esett, mohamedánnak nevelt íródeák a budai pasa mellett szolgált, és rendszeresen elküldte a Porta döntéseit a komáromi magyar kapitánynak is. Ha leleplezik, karóba húzzák. Vállalta a kockázatot, mert, mint írta: *„...én az szegény kereszténységnek javát akarom. [...] király őfelségének hyven akarok szolgálni.”* A szászsebesi országgyűlésen az erdélyi három nemzet – a magyar, a szász és a székely – pedig így indokolta döntését, az új magyar állam, az Erdélyi Fejedelemség létrehozása érdekében: *„Egyetlen célunk az ország megmaradása.”* Hasonlót fejeznek ki Bocskai nagy nemzetközi visszhangot kiváltó szavai, amikor Rákos mezején visszautasította a szultán által adományozott koronát mint hatalmi jelvényt: Magyarországnak van királya, a magyar királyi méltóságot nem oszthatják meg.

A területi hatalmi megosztottság tehát az európai erőviszonyokból következett. Bizonyos, hogy a magyar politikai elit követett el hibákat, hiszen merőben új, traumatikus helyzetben kellett megtalálniuk a túlélés útjait. De az is igaz, hogy rendkívül gyorsan felmérték az európai hatalmi viszonyokból következő megosztottság lehetőségeit az ország megtartására. Báthory István fejedelem és lengyel király államelméleti traktátusnak is beillő, Nádasdy Ferenc királyi tanácsosnak a nyugati végekre címzett írásában együttműködésük lényegét összefoglalva leszögezte: *közösen kell hogy szolgálják „az*

ország szabadságát”, „az haza” javát „az miben lehet, publice, és privatim”. Majd a megosztottságban rejlő többtényezős politika követelményeit és lehetőségeit így indokolja: *„Ne hagyja kegyelmed hátra a Hunyadi Jánosné tanácsát, melyet fiainak adott volt. Ne adjátok egyszerre kézbe magatokat e tökéletlen időben. Kettőtök, hármatok találhat módott benne, miképen hon maradjon.”* Idővel pedig kialakult az adott viszonyokkal az új európai politika korszerű követelményeivel számolva felkészült államférfiúi gárda is. Első meghatározó fellépésük a „tizenöt éves” háború idején, majd a háború lezárásán és a szétartó erők egyensúlyának kialakításán munkálkodók politikájában figyelhető meg. Többek között a Bocskai mellett fellépő Illésházy Istvánt és az urakodásra alkalmatlan Rudolf császárt lemondásra kényszerítő Mátyás főherceg tanácsadóit és segítőit, közöttük Révay Pétert, a késő humanista, egyetemi képzettséggel rendelkező, evangélikus főurat, aki, mint többen, Lipsius és Bodin művei nyomán a politikát tudománynak tekintette: az ország ügyeit korszerű képzettséggel, tanultsággal lehet intézni. Ezt a korszerűen felkészült, képzett típust testesíti meg Bethlen Gábor fejedelem, Pázmány Péter bíboros érsek, Esterházy Miklós nádor, Zrínyi Miklós horvát bán, II. Rákóczi Ferenc és a köznemesiségnek időközben kialakult művelt, nemzetközileg tájékozott és értelmiségi feladatokat is ellátó rétegének elfelejtett személyiségei, mint Török János, Szirmay András, Ráday Pál és mások.

2. Indokolt tehát a kérdés: a másfél évszázadra külön hatalmak alá kényszerített országrészek között mi tartotta meg az ország egységét? Mi tette lehetővé, állandósult határmenti harcokban élve, birodalmak százezres hadseregeinek terheit viselve, lélekszámaához képest aránytalanul nagy anyagi és véráldozatok között, hogy nem morzsolódott fel az ország, és megőrizte államiságát? A kérdés nem most hangzik el először. Különböző válaszok születtek. Hagyományosan az országegység megteremtését a törököt kiűző háború gyötrelmesen másfél évtizedre (1683–99) elnyúló „pillanatá”-hoz kötötte a magyar történetírás. Véleményem szerint az ország új egysége hosszú, szívós, másfél évszázados építkezés eredményeként jött létre. Ez az országegység több szálból szövődött össze.

A Magyarország fél évezredes történelmében kialakult szerves kapcsolat soha nem szakadt meg teljesen a három hatalom alá vetett országrészek között. A török megszállta területeken a királyság intézményei különböző formában, rövidebb-hosszabb megszakításokkal, de mindvégig jelen voltak. Szólnom kellene a politikai és rendi társadalomszerkezet teherbírásról, az alkalmazkodókészségről, tanulékonyaságról, a reformáció, az egyházak, a missziók, az iskolák, a kultúra, a család, a piaci termelésre átváltó nagybirtokok, a mezővárosok, falvak teljesítményéről, megtartó erejéről. Külön feje-

zetet kellene szentelni annak is, hogy a királyság és a fejedelemség külkapcsolataival, diplomáciai, kulturális összeköttetéseivel, információival és kereskedelmével is Konstantinápolytól Rómán, Firenzén, Krakkón, Bécsen, Amszterdamon át Párizsig, Londonig, Madridig jelen tudott lenni a többbólusúvá alakuló Európában. Nemcsak rajta múlt, de bekapcsolódott az újkori világ információs hálózatába. Kialakította a tájékozódás és a tájékoztatás útjait. Ezt a többbrétű folyamatot tömören, mintegy esszenciálisan a magyar nyelv különleges felvirágzása fejezte ki; az írásbeliség, az új szókincs és az új fogalmi készlet.

Pesti Gábor gyulafehérvári kanonok és küüllői főesperes tíz évvel a mohácsi csata után kiadott Aesopus-fordításának bevezetésében írta: „*az anyanyelv a haza dicsősége*”, magyarul olvasni „*hihetetlen gyönyörűség*”. Nincs rá térünk, hogy akárcsak futólag is végigtekintsünk a hirtelenében feltörő magyar nyelvű szövegek áradatán; bibliafordítások, versek, imák, traktátusok, levelek, prédikációk, széphistóriák, rendeletek, tanúvallatási jegyzőkönyvek, emlékiratok, kiáltványok, jelentések, hitellevelek, füveskönyvek, vámjegyzékek tömegén. Mellőzve az irodalom- és a nyelvtörténet nagyszabású eredményeit, témánk medrében maradva, a szavak, fogalmak, képzetek kommunikációs értékét vázolom. Nem térhetek ki ennek elméleti kérdéseire sem. Röviden jelzem, hogy a szókincs és a gondolkozás kölcsönhatását megragadva, a szellemi, társadalmi, állami és gazdasági élet megjelenése érdekel a magyar nyelvű szövegekben, a fordításokat is beleértve. Milyen szinteket mutat ez az anyag? S vajon a három országrészt ebben a tekintetben mennyiben kötötte össze az addigiaknál szorosabban a közös anyanyelv? Természetesen nem a biztos válasz igényével, csupán egy eddig kevésbé figyelembe vett tendencia jelzésével vázolom a következőket.

Az Erdélyi Fejedelemségben létrejött a magyar államnyelv: tárgyalások, törvények, követi utasítások változatos gazdagságukban tudósítanak erről. A fejedelmek a magyar és a lengyel királlyal latinul, a királyság főméltóságaival, vármegyéivel, várkapitányaival, a román vajdákkal, sztambuli rezidenseikkel magyarul leveleztek. A királyi Magyarországon legfelső szinten mindvégig a latin és német az állam nyelve. Az Oszmán Birodalomhoz csatolt területen a lakosság anyanyelvén foglalta írásba ügyeit, de érteniük kellett a törökök, számukra új gondolkozásmódját, fogalomkincsét és kifejezési formáit is.

A két birodalom – a budai pasák és a bécsi központi hivatalok, a magyar királyok, a Haditanács, a főhercegek – hivatalos érintkezési nyelve fél évszázadon át a magyar volt. Ez a 19. századig az egyetlen időszak, amikor a bécsi udvari hatóság, amelynek törvényes hatásköre Magyarországra is kiterjedt, magyar nyelven végzi hivatalos levelezését. Ez a bécsi levéltárakból máig csak

részben feltárt hatalmas anyag történeti szempontból még alapos feldolgozásra vár. Beható elemzést kívánnak a diplomáciai formulák, fogalmak, a protokoll és a politikai helyzetváltások, kifejezési technikái. Mi a jelentősége, hogy a basák magukat budai királynak nevezik, az uralkodókat pedig általában császárnak? Nem az egyetlen példa, hogy Habil effendi II. Mátyás magyar királyt (1616) így szólítja meg: *„Fölséges Császár, my nékiünk mindeonben tisztan szerelme-siünk: keoszönetiünketh és tiszteosséges barátságunkath s szolgálatunkat ayánlván...”*

Most ölt formát az ország gazdaságának írott magyar nyelvi anyaga. A 16. században az ország kereskedelmi mérlege aktív. Az újabb kutatások mindvégig rendkívül élénk kereskedelmi életről tudósítanak. Rendeletek, adóslevelek, udvarbírói utasítások, Illésházy István, Szirmay András, Bethlen Miklós, Wesselényi István és mások naplóiban új szavak, értékek, helyzetek az országos gazdasági érdek érvényesítéséről, pénzügyi fegyelemről tudósítanak. Vásárjegyek, fuvarszámlák, kezeslevelek, a nyereségosztó táblák, a kalendáriumok szókincese közös kommunikációs hálóval fogta át a három országrészt. Feltárássra vár, hogy a kereskedőkompániák, társulások, üzlethálózatok iratai milyen lenyomatait őrzik a különböző nyelven árut, pénzt, fogalmakat és kultúrákat cserélő nemzetek érintkezéseinek. Rendszerint a tőke, a kamat latinul fordul elő a magyar szövegekben, de már megfigyelhetők sikeres és kevésbé sikeres nyelvi megoldások. Bevett szó lett a „nyereség”, kevésbé sikeres a „monopólium” megfelelője, „a kereskedelem árestálása”. Ha azt az ötszáz magyar levelet, amit a 16. század közepén Nádasdy Tamás nádornak írt jószágkormányzója, összevetjük a *Székely Oklevéltár* időben közeli anyagával, a helyi különbségek ellenére is a mindennapi élet, a termelés, a gazdaság lényegében közös fogalmaira ismerhetünk.

Általános követelmény Európában: az anyanyelv legyen az állam nyelve abban az értelemben is, hogy az uralkodó értse az ország lakóit. Miksa császár követe például a lengyel királyválasztó országgyűlésen 1575-ben elhangzott kortesbeszédében hangsúlyozta, hogy a trónra pályázó Habsburg főherceg tud csehül, tehát könnyen megtanulja a lengyel nyelvet. Az 1650-es évekből maradt ránk Frangepán Katalinnak, Zrínyi Péter feleségének írásából a horvát nyelv tudatos fejlesztésének programja.

A megosztott Magyarországon az anyanyelv fejlődése az államiságnak ezen a szintjén nem egyenletes. A fejedelmek anyanyelvükön érintkeztek országuk lakóival, a Habsburg királyok közül 1711-ig egy ért magyarul. Szórt adataink az ország ügyeit intéző főtisztviselők, főtisztek kommunikációs technikájáról csak annak hangsúlyozására elegendők, hogy ebből a szempontból a módszeres kutatás a történeti antropológia eredményeit is gyarapíthatja. (Egyetlen példa: amikor Mária Terézia egészségügyi reformjai soro-

zatában bevezetették végre a korábban már több magyar orvos által javasolt vármegyei főorvosi tisztséget, és sok esetben a császári hadseregből kimustrált katonaeorvosok kerülnek ki, mondjuk, Biharba, a lakosok – és ebben a magyar és a más anyanyelvűek között nincs különbség – nem azért ragaszkodnak továbbra is falujuk vagy mezővárosuk megszokott laikus gyógyítójához, mert „elmaradtak” lettek volna, hanem mert nyelvileg elszigeteltek.) A magyar katonai nyelvről főleg a gazdag irodalmi emlékek, a vártörténetek, folyamodványok, hadimustrák anyagából sok információval rendelkezünk, de korszerű kidolgozása még várat magára. Annyi biznyos, hogy a katonaság magyar nyelve kommunikatív értelemben a végvárakban és a fejedelmi hadseregben fejlődött ki. Elméletileg Zrínyi műveiben, országos igénnyel a testületi haditörvény szintjén Rákóczi államában jelenik meg.

A külkapcsolatok nyelve a latin, német, olasz, török, francia. A tudományé a latin, de már több mű, például Melius Juhász Péter *Herbariuma*, Pápai Páriz Ferenc *Pax Corporisa* és a felsorolhatatlanul sok fordítás az áttörésekre utal. Ugyanakkor számottevő a visszafordítás is: antik szerzők vagy Lipsius, Grotius műveiből ismerünk magyarul átvett szövegeket, és a magyarul megfogalmazott államelméleti vélekedések, szentenciák és exemplumok feltűnnek latinra visszafordítva opiniókban, disszertációkban vagy történeti művekben.

Miként kovácsolódik ki ebben a soknyelvű környezetben a társadalmi és politikai együttélés közös magyar szókinccse? Kimerítő válasz nyelvészek, történészek, irodalmárok közös vizsgálatai alapján lesz majd adható.

Most jelennek meg szövegeinkben a máig használt fontos fogalmak: *közjó, közérdek, közügy, közteher, nemzeti érdek*. Gyakran előfordul a *közpénz*. Példa Székelyföldről: „A királyi tisztek maguknak akarják tulajdonítani a közpénzeket.”

A hivatali tisztesség és az egyéni előnyök érdekében történt visszaélés, a korrupció szókincséből külön szótárt lehetne összeállítani. Előrebocsátandó azonban, hogy az újabb nemzetközi kutatások eredményei szerint a kora újkor évszázadaiban a korrupció az egész újkori Európa legfőbb gondja lett. Antoni Maczak és mások kimutatták, miként virágzott Angliában és Hollandiában, a két polgári mintaállamban. Jellemzők a hivatali visszaélések a korszerű nyugati abszolutista államokra. Észlelhetők Közép- és Kelet-Európa országaiban, mindennapi jelenség az Oszmán Birodalomban. Gondja Konstantinápolytól a londoni Parlamentig, Párizstól a bécsi Hofburgig mindenütt megtalálható. Követutasítások, vámmellenőrző jelentések, diplomataelszámolások és vizsgálati jegyzőkönyvek tudósítanak arról, hogy milyen széles a sáv, mennyiféle indíték rejlik ennek az úgynevezett „modern” jelenségnek a mélyén. Csakis nagy óvatossággal vehetjük szemügyre az írott magyar nyelv idevágó tudósításait. Az „ajándék” a befolyásolás érdekében egyaránt előfor-

dult a budai basáknál járó alföldi mezővárosi követek elszámolásában, mint ahogy a királyság vármegyei eleve felvették bécsi faktoraik költségvetésébe, hogy mennyit kell többek között már az ajtónállóknak is „adni”. Az erdélyi fejedelmek rezidensei is jól tudták, hogy az adó mellé milyen „ajándékokat” kell a Fényes Portán a hierarchia különböző lépcsőfokain állóknak egyenként nyújtaniuk. Hasonló volt a helyzet a három hatalom alatt élő Magyarországon a kereskedelem, a politika, a hivatalok világában. A magyar nyelv anyaga rendkívül gazdag látetelet ad minderről, de a történész csak nagyon árnyalt vizsgálatokkal és szerencsés, kiegészítő forrásadottságok birtokában dönthet, miről is van szó. Lehet bevett gyakorlat, az ügyintézés működésének feltétele. Lehet a kölcsönösen kiszolgáltatót felek megegyezése. Többnyire viszont kijátsszák a közhatalmat, saját zsebükre gazdálkodnak, bűnösen visszaélnék kisebb-nagyobb hatalmukkal. Általában mindhárom országrészben morálisan elítélik. Néhány példa: A török mindenre kész, „csak lássa az adomot”, „az erszény száját nyissuk meg”. „Alig ha az nímet ezt is [ti. a budai pasát] ajándékával meg nem vakítja, mivel igen kap az adományon és az ajándékon”, „megvették ajándékon”, „lóval kedveskedett”, „egy szép órácskát hozott”, „száz tallérban áll az kamaraispánság”, „megkenték a tenyerét”, „adom váró ember” stb. Bethlen Miklós politikai vitában szögezte le: „Nem vagyok én corruptus sem igérettel, sem adománnyal.”

A társadalmi közösségek szókinszére a hódoltsági, királysági és erdélyi mezővárosok törvénykönyveiben egyaránt rálapozhatunk, s szinte közös alapelv: „A város szükségében mindenkor együtt kell tartani.” (Azaz: össze kell fogni.) A városi céhek gazdag szövegeiből egyetlen fogalom a 16. század közepéről: „az mi polgári méltóságunk szerént”, a céh működésének megtartására. Kialakul a társadalmi viszonylatok írott magyar nyelvű gyakorlata. A különböző rétegek helyzetét, kötelességét, jogait és viselkedési normáját a század folyamán anyanyelvén rögzítik mindhárom országrészben. Ugyanakkor egyre nagyobb tömegben nyer megfogalmazást a társadalom különböző csoportjainak elvárása a hatalommal szemben. Fontos fogalmak – az „emberi társaság”, „polgári társaság”, „köznép”, „közteher”, „a köznép értelme”, „a lélek szabadsága” – sok más fogalommal együtt most kapcsolódnak elméleti rendszerbe. Most tűnnek fel máig használt szavaink: az „újság”, a „közhír”, a „hírlevél”, a „közvélekedés”, a „természettörvény”, „az emberi jogok”. Megjelenik a korabeli államelmélet első magyar nevezete: az „országglás tudománya”. Az államférfi, a „miniszter” és magyar megfelelője: „a tisztség nem uraság, nem haszon, hanem nagy számadó szolgaság”. Garmadányi magyar szöveg maradt ránk a reneszánsz új természetlátásáról, az ország táji szépségeiről, kertekről, életörömről. A környezet védelméről és a természettel való együttélés önkorlátozó követelmé-

nyéről többször is idéztük már a 16. század közepétől következetesen feljegyzett székely falutörvénykönyvek víz- és erdővédelmet elrendelő soraiból: „Folyóvizünk, melyből élünk...”, „Elpusztult erdős bérceink...”.

Történeti szempontból elemezve az is megállapítható, hogy az első benyomásra sajátosan magyar fogalomkincs valójában egyetemes érték. A kor szak egyik kulcsszava a siralom, siralmas panasz, a „Magyarország keserve”. Ez a kifejezési forma általános a 16–17. századi Európában: nemcsak a magyar haza kesereg a maga siralmas sorsán, hanem Itália és Skócia is ontja könnyeit. Nemcsak Kemény János hadvezér sír a hadjárat előtt, hanem könnyezik a holland követ és Marlborough herceg is. Nemcsak Pannónia öltözött gyászba, hanem a háborúk dúlta Európa is, és ha a *Querela Hungariae* tárgyszerű tartalmát magyar társadalomtudósok feladata hitelesen feltárni, nem feledhetjük a *Querela Austriae* sem. A gyermekét a mészárló zsoldosok elől mentő anya bibliai képi toposz, egyaránt kifejezi a pusztuló Magyarországot és a szabadságáért harcoló Németalföldet. A magyar nyelv a haza élményeit, európai helyzetét egyetemes fogalomkincsben fejezi ki.

Fontos az idő új felfogására valló szókészlet. Nemcsak a természetet és a társadalmat az óramű mechanikus működésében felfogó gondolatokról vagy a napok jó beosztásáról van szó. Cselekvést meghatározó összefüggésben egyértelműen számolnak a jövővel. Vannak időszakok, amikor a kivárásos időképzet kap megfogalmazást, többször viszont az időben cselekvés követelménye. Mindkét „magyar-haza” lakóinak levelezéseiből és politikai eszmefuttatásaiból kiemelhetjük a „drága arany idő” elherdálása miatti felháborodást vagy a szorongást, hogy „haszontalanul telik az idő”. Széchenyi tömören ugyanezt már így fejezi ki: „Magyarország pillanatai drágák.” Megfogalmazódik óhatatlanul e rekonstrukciós vizsgálat során a hipotézis: a 17. században kész a jövő magyar szókincse. Tárgyszerű igényű vélekedésünket a költő és az államférfi két évszázados különbséggel elhangzott kijelentése igazolja: Petőfi jól ismert szavai – „most vagy soha” – már 1663-ban olvashatók az államférfi Zrínyi szövegeiben: „most avagy sohasem”.

3. Számba véve az országegységet a megosztottság súlyos viszonyai között is szervesen építő folyamatot, kérdés, hogy a változó nemzetközi helyzettel számolva hogyan vélték Magyarország helyét meghatározni az újkori Európában. Milyen feltételek között fogalmazzák meg a jövőt? Alig tíz évvel a mohácsi csata után Melanchtonnak sokat idézett, Nádasdy Tamásnak küldött elismerő sorai jól kifejezték, hogy a török berendezkedését nem tekintették véglegesnek: „Nagy költséggel iskolát alapítasz, érdeklődést szíttasz a tudományok iránt, gondolsz az utókorra, bízol a békében és Pannonia jobb jövőjében a török kiűzése után.”

Az 1650-es években, amikor Zrínyi és köre nemzetközi szövetséget szervezett a Rajnai Ligával a török hatalom visszaszorítására, már nagy hagyománya volt az oszmán hatalom legyőzésével foglalkozó elgondolásoknak. Jóformán Nándorfehérvár eleste óta egymást érték a tervek és javaslatok itáliai, spanyol, németalföldi és francia szerzők tollából. Végig a másfél évszázadon szélteben-hosszában hangzanak a próféciaik az oszmán hatalom összeomlásáról. Báthory István lengyel király dolgozta ki a közép-európai országok összefogásával megindítandó háború diplomáciai kereteit. Az oszmán hatalom visszaszorítására képes európai összefogás egyszerre követelt diplomáciai, katonai, gazdasági és nagy szervezésbeli megoldásokat. S amint Lepanto tapasztalata – és Braudel elméleti megállapítása – bizonyította: egyszerre kell legyőzni az oszmánokat a szárazföldön és a tengeren. Zrínyi és köre kezdeményezésének történelmi jelentősége az idő megválasztásában rejlett. A harmincéves háborút lezáró, az európai hatalmi egyensúly igényével megkötött vesztfáliai békébe befoglalták a Erdélyi Fejedelemséget. Nem feledhetjük, hogy a Fejedelemség a török hatalmi szférában a térség stabilizáló tényezője volt. Velence gályái pedig már 1645 óta harcban álltak az oszmánokkal. Sok áldozattal s a Rajnai Liga segítségével 1657 után már szerveződött a nemzetközi szövetség. I. Lipót császár 1658-ban nagyrészt a magyar Korona tekintélyével győzött a német-római császárrá választási küzdelemben, és azért, mert ígéretet tett, megsegíti a törökkel harcban álló Erdélyt, kivonja kardját az oszmán hatalom ellen. A Rajnai Liga elnöke 1663-ban kijelentette: a Német-római Birodalom erőinek Zrínyi mellé kell állniuk, őt kell támogatniuk. Magyarország és a keresztény világ közös érdekét sokan megfogalmazták. Most az 1664-ben megjelent angol életrajz kijelentését idézzük: *„Zrínyi az, akire a Gondviselés Európa sorsát bízta.”*

A két birodalom közé ékelődött Magyarország elemi érdeke kívánta meg, hogy mielőbb megszabaduljon a török világtól. A Habsburg Birodalom érdekét azonban éppen ellenkezőleg, a török béke fenntartásában fogalmazták meg. Az országrészek romló viszonyait a királyságbeli politikusok és erdélyi fejedelmek egybehangzóan látták: a népesség fogy, a központi hatalom kiviszi az ország értékeit, és nem téríti vissza. Különböző megfogalmazásokban ismétlődik végig a század folyamán Wesselényi Ferenc nádor, Lippay György érsek, Bethlen Miklós kancellár, Apafi Mihály fejedelem és mások írásaiban Pázmány kardinális és a protestáns fejedelem, Bethlen Gábor közös alapelve: *„Akarám, hogy ezt a kevés magyarságot jobb időre tartanók.” „Mert ha nekünk nem fáj saját nemzetiünknek fogyása, romlása, nem tudom, kinek fájhat.”*

A két évszázad építette ki a későbbi évszázadokban is meghatározó nemzeti identitástudat további fontos elemeit. A 16. század vezérlő gondolata,

hogy társadalmi bűnei miatt sújtja Isten Magyarországot. Az országegyesítés évszázadában viszont a belső egyenetlenkedések, a felszított gyűlölködések kapnak hangsúlyt. Politikai program érve lesz, hogy minden baj oka az egység hiánya volt. Zrínyi gondolatmenetében: „...csak neve van országunknak hogysen valósága [...] utolsó romlásban forogván [...] Sokat segített ezekhez [...] a mi magunk között való egyenetlenség; mely ha azután is uralkodik közöttünk, minden elmélkedések, fáradságok haszontalanok.” A megfoglyatkozott népesség és az egység hiányának következményeit többek között II. Rákóczi György kapcsolta össze egyik (1653) írásában: a gyűlölködés a kereszténység ellen való, a „köz jóra” felettébb „ártalmas”, és „az mi kevesen vagyunk magyarok, egyezve is alig akadunk imitt-amott, veszekedve hamarébb veszhetünk”.

Protestáns fejedelem és katolikus főméltóság ugyancsak egybehangzóan jelentette ki: „A mi nemzetiünket a békességnél egyéb meg nem tartja.” A béke feltétele pedig, hogy működőképes legyen az ország; számolják fel a határ menti állandó harcokat, török rablásokat, a belső konfliktusok okait, teremtsenek biztonságot és nyugalmat. Mindez belső reformokat kívánt: rendszeresen fizetett és fegyelmezett katonaságot, új adóelosztást, szociális gondoskodást, a különböző vallások és egyházak közötti békés együttélést. Megoldásokat elterő utakon több mint másfél évszázad folyamán alakítottak ki.

A tordai országgyűlés 1568-ban, Európában először, törvényt hozott a négy bevett vallás szabadságáról. Megszületésének pillanatában már előlegezte a felekezetek és az anyanyelvek egyenjogúságát: „Az evangélium prédikálása semminemű nemzet között meg ne háboríttassék.” A törvény védi az egyházakat, és az egyén lelkiismeretére bízza a hit ügyét. Erdély a 17. században a menekülők befogadó országa. A különböző egyházak híveit védő kiváltságlevelek a tordai törvények szellemét viszik tovább. Bethlen Gábor egyik 1628-ban adott kiváltságleveléből idézek: „Szabad vallásuk leend, és azt rituális szokásuk szerint, mások zavarása nélkül gyakorolhatják”, járjanak jel nélkül, viseljenek hasonló ruhát, mint a keresztény lakosok, mert „a megkülönböztetés megszűnyenítő”. S a záradék: „...Ezek azok a kiváltságok, melyeket a zsidó vallású embereknek jó szívvel teljesítve és tiszteletben tartva elrendeltünk.”

Az ország közvetlen környezetét alkotó közép-európai és Közép-Európa keleti peremén elhelyezkedő országok biztonságos együttélésére két megoldás kínálkozott. Az egyik, hogy birodalmak keretei között éljenek. A másik, hogy az egyes országok állami szuverenitásukat megőrizve, szövetségi rendszert alakítsanak ki. A szomszéd országokkal közös politikai-gazdasági szervezet létrehozásával a magyar politika már a 16–17. század fordulóján próbálkozott. A közép-európai konföderáció hosszabb távra érvényes terve két előzményből alakul ki. Az egyik a térség összefogása az oszmánok megszállta

területek visszafoglalására. A másik a különböző országok és tartományok rendi szervezeteinek konföderációja volt. Rudolf császárt II. Mátyás főherceg a magyar és ausztriai rendek szövetsége segítségével és húszezer hajdúval Prága alá vonulva kényszerítette lemondásra. A konföderáció másik formáját Bethlen Gábor vázolta fel. 1620 kora nyarán a beszercebányai országgyűlés Európa különleges diplomáciai találkozója volt. Megjelentek Csehország, Franciaország, Lengyelország követei, bejelentette részvételét a velencei követ, eljöttek a morvaországi, a sziléziai, az ausztriai rendek megbízottai, a királyság fő méltóságviselői és két megbízott a német-római császár, kettő pedig a szultán nevében. *„Nem tudom – írta Bethlen Gábor fejedelem –, hogy bármikor a Magyar Királyság országgyűlésein megjelent-e egyidőben ennyi ünnepélyes követség.”* Arról volt szó, hogy a Közép-Európa területén lévő országok szövetségi rendszert szerveznének, együttműködésüket közös pénz és kölcsönös kereskedelmi szabadság biztosítaná. Az újabb kutatások szerint az elképzelés nemcsak megfelelő nyugati támogatások hiányában futott zátonyra, hanem azért is, mert kiderült, a Porta azonnal megpróbálta, hogy saját terjeszkedésére használja fel.

Negyed század múlva Zrínyi körében már azzal a többlettel dolgozták ki a konföderáció tervezetét az *Elmélkedés* néven ismeretes dialógusban, hogy számba veszik az ország megmaradása szempontjából szóba jöhető külkapcsolatok pro és kontra érveit. Majd megállapítják: *„Jó volna a szomszéd országokkal való Liga; úgy mint Morvával, Csehországgal s ezekhez hasonlókkal. Mert szomszédságban vadnak, azaz Magyar nemzetnek legalkalmasabb lenne vélek edjet érteni; és valami bizonyost concludálni, kik által a Magyarok s eők is a Magyar Nemzet által remélhetnek maga romlott s nyomorodott állapottyokbul való felszabadulást és előmenetelt. [...] „De fel kell aszt mindenkor tenni ilyen nagy dolgokban s confederatusokhoz való kérdésben; hogy azokk az Nemzeteknek (az kik aszt akarják) vagjon é egymáshoz való igaz szeretete. Nem szenvedett e egyik a másiktul olyan injuriákat [...] meg emlékezvén [...] a régi megbántódásokra.” „Csak lehetetlenség az, hogy amely Nemzet gyűlöli egymást, azok között állandó és szives megegyesülés, és hasznos előmenetelre való Conföderáció legyen...”* Az együttműködést, Horvátországgal különösen egyetértve, közös parlament, kereskedelmi szabadság és kölcsönös kiengesztelés útján vélték biztosíthatónak.

Az Oszmán és a Habsburg Birodalom megegyezése (vasvári béke, 1664) két évtizeddel tolt el Magyarország török megszállta területeinek visszafoglalását. A kiépülő abszolutista kormányrendszerben a katonai és a bürokratikus módszerek, a protestánsok vallásgyakorlatának erőszakos korlátozása a magyar politikát részben törvényenkívülségbe, részben pedig az országidentitás elvesztése ellen védekező taktikákra szorította, és tragikus áldozatokat

követelt. A Birodalom gazdasági érdekeit szolgáló eljárások éppen a társadalom dinamikus rétegeit, a mezővárosokat, a kereskedésből élőket sújtották leginkább, összességében pedig az államiság létét veszélyeztették.

A törököt Európa küszöbére viasszaszorító háború magyarországi körülményeiről Szekfü Gyula a kor történetismereti szintjén a *Magyar történet* lapjain a következőket írta: „A magyarság a fölsszabadítás ajándékáért, melyet neki a német nép és a Habsburgok hoztak, nemcsak aránytalanul nagy pénzbeli szolgáltatásokkal, de egyúttal nagy lelki és testi szenvedésekkel fizetett.” Ez a megállapítás nemcsak az „ajándék” értelmezhetetlen kifejezése miatt kíván pontosítást. I. Lipót magyar király és német-római császár kormányzati bürokráciája és hadseregének szakszerű képzettsége önmagában kevés lett volna a még mindig nagy erőt megtettesítő Oszmán Birodalom ellen. A Szent Liga – a pápai védnökséggel egész Európa anyagi, katonai, diplomáciai erőit valláskülönbség nélkül összefogva, a nemzetközi tőkét mozgósítva –, a Velence, Lengyelország és Oroszország között megkötött szövetség hajtotta végre az ország visszafoglalását. Európa minden nemzete hullatta véréát Buda alatt. Az Erdélyi Fejedelemség mint a szövetség csendestársa pénzzel és élelemmel, a királyság katonasággal, hatalmas anyagi hozzájárulással vett részt az oszmán hatalmat viasszaszorító háborúban. A török területek visszafoglalásának értelmet adó országegyesítéshez pedig a katonai erő vagy a közös testi-lelki szenvedés nem elegendő. Különösen akkor nem, ha a középkori Magyarország széttörése óta eltelt másfél évszázad fejleményeivel szervesen építkezve már kialakult az új Magyarország. Történelmi tapasztalat, hogy a fegyverek erejével lehetetlen szétesett, belső ereszttékeit vesztett társadalom és széthullott országrészek között egységet teremteni. Nincs okunk, hogy ne számoljunk végre reálisan a szóba jöhető másik lehetőséggel: a hatalmi szférák másfél évszázad alatt felszívhatták, beolvaszthatták volna a vonzáskörükbe esett területeket, és a lakosság részben eltörökösödik, részben elnémetesedik. Az európai összefogással végrehajtott hadműveleteket azonban békés jövőre készülő, erős önálló országtudattal egységgé szerveződött társadalom élte végig. Tragikus fejlemény volt, hogy a Hofburg központi kormányzata ezt nem ismerte fel. A katonai és a bürokratikus berendezkedési tervek felszították a belső feszültségeket. A királyság és a fejedelemség főméltóságai az államiságot szavatoló kompromisszumokat – a Diploma Leopoldinum és az 1687. évi országgyűlés előzetes megállapodását a Habsburg-dinasztia számára a korona örökletességét kimondó törvény után – nem tartották be, vagy – a központi hivatalok vezető udvari arisztokratái belső érdek harcai miatt – nem is tudták betartani.

A század végére bekövetkezett változás alig felmérhető. Mohács politikai elitjével a harmadik vagy a negyedik generáció alig hasonlítható össze: több-

ségük egyetemi tanulmányok, európai körutazás révén, könyvtáraikban a legújabb államelméleti művekkel nyitott és tájékozott. S ha Európa lényegét Marsiglio Ficino a megújulások képességében látta, a 17. század végén már a hatalmi egyensúly elvével és a kialakuló nemzetállamok lényegi egymásrautaltságával úgy számolnak a politikai publicisztikák és államelméletek, ahogyan majd hamarosan Montesquieu fogalmazza meg: Európa nem tűri a nagy birodalmakat, sajátossága és ereje a változatosságban rejlik.

1700 őszén II. Rákóczi Ferenc a következőként mérte fel a kirobbanó spanyol örökösödési háborúnak nevezett, egész Európát fegyverbe rántó küzdelem esélyeit: *„Akár a franciák, akár a Habsburgok győznek a jelenlegi háborúban, felborul az európai hatalmi egyensúly.”* Más írásai és döntései egybehangzón tanúsították, az elhivatottság határozottságával ismerte fel, hogy Magyarország államiségét csakis az európai változásokkal lépést tartva lehet megőrizni. Nyilvánvaló volt, hogy az újrendezett Európa hatalmi egyensúlya nem nélkülözheti a dunai térség gazdasági értékeit és belső nyugalját. A szabadságharc célkitűzései szerint az országos és az európai érdek egybeesett: *„Azon fáradozunk – írta Rákóczi –, hogy hazánk szabadságának visszaszerzésével nemcsak a nemzetnek, de az egyetemes Európának és a keresztény ügynek is szolgálhassunk...”*

A hatalmi fölényért Franciaországgal harcba szálló Habsburg Birodalomnak angol és holland bankok a magyarországi réz- és higanybányák fedezetére adtak kölcsönöket, a két tengeri hatalom a nagy koalícióban a Habsburg Birodalom oldalán harcolt. Ugyanakkor az angol közvélemény s a Parlament jogosnak ismerte el a protestánsok igényét vallásuk szabad gyakorlására. Már például a szabadságharc első esztendejében, amikor Rabutinnek, Erdély császári katonai parancsnokának tisztje, Tige ezredes felégette a nagyenyedi kolégiumot, a szigetországban szélteben-hosszában gyűjtöttek felépítésére. Az angol és a holland diplomácia azonnal átlátta azt is, hogy Magyarország önrendelkezésének biztosítása befolyásolja a háború kimenetelét, sőt mint a térség stabilizáló tényezője meghatározó az európai hatalmi egyensúly kialakításában is. Két lehetőséggel számoltak: az ország önrendelkezésének biztosítása vagy a Habsburg Birodalom keretein belül lehetséges, vagy úgy, hogy viszonyát a dinasztiaiával országosan újrendezik.

II. Rákóczi Ferenc és nagyrészt képzett, művelt vállalkozó nemesekből kialakított kormányzóköre a folytathatóság politikáját érvényesítette. Működőképes államot *„a lelkek egységét megteremtve”,* reformok útján kívánt létrehozni, *„más jólregulált országok mintájára”.* Merkantilista gazdaságpolitikával, szociális intézkedésekkel. Biztosítják a vallásszabadságot. Bármely felekezet alapíthat iskolát, *„csendes megegyezéssel”* a templom a többségi egyházé legyen, azzal, hogy kötelezettségük templomot építeni a kisebbségnek. Törvény tiltja *„az*

Földesúri juss alatt az lelkiismereteken való uralkodást". Szövetséget próbáltak teremteni Horvátország, Szilézia, Morva-, Lengyel- és Poroszország között. Mert, miként Rákóczi kifejtette: országunkban „béke csak akkor biztosítható, ha azzal a szomszéd ország is egyetért.”

Törvénybe foglalták, hogy a dinasztia és a Magyar Királyság viszonyát rendező, az ország önálló államiságát biztosító békéről csakis Anglia és Hollandia közvetítésével tárgyalhatnak. Az ország helyzetét pedig az európai háborút lezáró békerendszerbe foglalva, külső országok garanciájával kívánják megkötni. Az 1706-ban Nagyszombatban elkezdett tárgyalások megszakadtak, s a szigetország bécsi követe, George Stepney véleményét így foglalta össze: „Európa közös ügye látja kárát.”

1710 őszén az angol királynő különmegbízottat küldött Bécsbe, hogy közvetítésével és granciájával kössenek békét. Nem így történt. A Habsburg birodalmi egység keretei között a királyság, az Erdélyi Fejedelemség és a Határőrvidék területeit külön-külön a kormányzat központi hivatalai irányították. Fönt a királyi korona magasa, lejjebb az országgyűlés, a városok, falvak, kastélyok világa, távolabb a bujdosók, Párizsban, Törökországban, mutatta ugyanazt, az ország egységét, mint a széttört tükördarabok.

Összefoglalva: 1. Magyarország megosztottsága 1526 után lényegében Európa megosztottságának következménye volt. 2. Az országegységet – amint a magyar nyelv szinte robbanásszerűen kibontakozva, szókincsében, fogalomkészletében is bizonyítja – belső tényezők őrizték meg és fejlesztették a korszerű követelmények szerint – ez a fél évezredes történelmi múlt hagyományait őrző, Európa megújulási hullámain befogadó és azt sajátosságai szerint tovább fejlesztő magyarországi társadalom közös másfél évszázados teljesítményének tekinthető. 3. Az állami önrendelkezés kérdései 1648–1714 között szorosan összefüggtek az európai hatalmi egyensúly kialakításával. Ez az alternetíva megfelelő hatalmi viszonyok kedvezése esetében a térség stabilitását hordozhatta magában.

A török kor településtörténeti változásai és következményeik

A 150 évig tartó török kor napjainkra ugyan köztudatunkban tudományos témává semlegesült, de következményei a nemzetnek nemcsak újkori sorsát alakították döntően, hanem még jövődjét is elevenen érintik. Annak a következményeire gondolok, hogy a 16–17. század eseményei szétrombolták és lényegesen leszűkítették a magyarság életterét, ami a következő évszázadi újratelepítés során aztán gyökeresen megváltoztatta az egykori ország népesedési-nemzetiségi viszonyait.

A magyarság megtelepedésétől fogva nem egyedül, hanem más népekkel együtt élt a Kárpát-medencében. Arról lehet, sőt kell is vitatkozni, hogy az új államalakulatban indulásakor az itt talált szlávok vagy pedig a honfoglaló magyarok lehettek-e többségben. A honfoglalással kezdődő benépesítés menetét azonban már oklevelek tízezreinek segítségével lehet nyomon követni. Ezért tudományosan aligha vitatható az a megállapítás, hogy a középkor folyamán kialakult településhálózat lakóinak hozzávetőleg háromnegyed része a 16. század elején még magyar volt. Akkor a magyar és a nemzetiségi települési területet általában világos határvonal választotta el egymástól, mely a gazdaság és az életforma tekintetében is vízválasztónak bizonyult. A középkori ország egész területén szétszórt német népszigetek és az erdélyi szászokon kívül – az asszimilálódott kunokat és jászokat nem számítva – a szlovák, rutén és román lakosság alkotott akkor összefüggő népterületet.

A szlovák népességű terület Mohács előestéjén a pozsonyi határvidéktől az Ungig húzódó hegyeket foglalta magába, de úgy, hogy dél felé nem lépte át a hegyvidék peremét. Ehhez csatlakozott a Poprádtól kelet felé haladva az Erdős-Kárpátok, délen pedig a Felső-Tisza vonaláig a Galícia felőli beszivárgás által állandóan gyarapodó ruténség szállásterülete. A délről érkező román

hegyi pásztorok a Déli-Kárpátokon kívül az erdélyi vajdaságot a magyar Alföldtől elválasztó hegyvidéknek a síkság felé néző lejtőig és a Felső-Tisza vonaláig jutottak el. A Kárpát-Pannon-medence központi, termékeny síkságait viszont a magyarság települései töltötték ki, a hegyvidékekről érkező folyók völgyeinek tágasabb alsó szakaszaiba is ékszerűen behatolva. Ezt az eredeti települési rendet bontotta meg a 15. század közepétől kezdődően a Balkánon hódító törökök elől észak felé menekülő délszlávok állandóan növekedő népáradata. Ez a mohácsi csatavesztés után valósággal elseperte a régi viszonyokat, a déli, nyugati és alföldi területeken fokozatosan teljesen új helyzetet teremtett, mind a településhálózat, mind pedig a népesség tekintetében.

E folyamat részleteiről, állomásairól, méreteiről lehet vitatkozni, de azt senki sem tagadja, hogy mindezzel döntő fordulat következett be a magyar népesség helyzetében, és ez idővel az államot illetően is visszafordíthatatlan következményekkel járt. A régebbi és az újabb vélemények csak abban a tekintetben különböznek egymástól, hogy a hihetetlen méretű romlás teljes egészében vagy csak részben és mekkora mértékben tulajdonítható a másfél százados török uralomnak.

A magyar laikus, de szakmai köztudat is régtől fogva mindmáig a tatár és török háborús pusztításokat okolja a számára kedvező korábbi erőviszonyok megváltozásáért. De így élték ezt meg az eseményeket elszenvedő kortársak maguk is. Szabó István, a magyar néptörténet kitűnő kutatója szintén ezt sugallta olvasóinak fél évszázaddal ezelőtt a népesség megszámlálhatatlan tömegeinek, a falvak ezreinek pusztulásáról és a korábban virágzó, jól megművelt tájak elvadulásáról szóló szemléletes, de vigasztalanságot keltő, ijesztően sötét tablóival. Vele szemben Magyarország történetének újabb összefoglalása korántsem ábrázolja ilyen tragikusnak a török kor történelmi mérlegét. Erőteljesen kiemeli ugyanis, hogy a régi települési rend bomlása, a népesség pusztulása és kicserélődése nem egy csapásra, hanem folyamatosan ment végbe, a pusztulás hullámvölgyeit a viszonylagos gyarapodás szakaszai követhették. A földrajzi állapotok változása, az Alföld homokos, szikes, víztelen, kopár jellege sem a török pusztítás, hanem sokkal inkább a 19. századi folyószabályozások eredménye. A falvak pusztásodása is általános volt a középkor végén Európában, és az alföldi apró falvak lakóinak tömörülése óriás határú mezővárosokba már jóval Mohács előtt elkezdődött. Végül a pusztai rideg marhatartás sem a török kor leleménye, hanem annak csak a méreteit duzzasztotta fel a 16–17. századi nyugat-európai konjunktúra.

A simontornyai szandzsák 1546 és 1590 közötti deftereiből valóban hiteles adatok idézhetők arra is, hogy a hadjáratokat követő békésebb időszakokban a falvak újranepešültek, és elindulhatott a regenerálódás is. A simontornyai

szandzsák defterei bizonyítják, hogy 1546 és 1590 között az elpusztult és újránépesült települések száma megközelítőleg azonos volt, a török hódoltság első negyvenöt esztendeje alatt kevesebb falu vált pusztává, mint a török hódítást megelőző fél évszázadban. Az e korbeli pusztá telkek 80%-a ugyanis a török hadjáratok előtt vesztette el lakóit. Sajátosan szerencsésebb sorsú, szűkebb területen végzett részletkutatások nyomán ma már olyan vélemények is megfogalmazódnak, hogy egyes vidékeken „regenerálódásra képes, alaptendenciájában dinamikusan növekvő népesség” található. Ennek következtében, bár a török pusztítás nagy volt, „aligha szorította a lélekszámot a Mátyás-kori mintegy 3–3,5–4 millió alá”, és csupán a természetes szaporodás elmaradásával kell veszteségként számolnunk.

Távol áll tőlem, hogy az ilyesféle részletkutatások adatainak pontosságát és hitelességét megkérdőjelezzem. Csupán módszerével kapcsolatosan vannak némi kétségeim. A kérdés ugyanis az, hogy olyan korszakban, amikor a sok százados települési és társadalmi rend felbomlott, a népesség jelentős mértékben kicserélődött, az életvitel gyökeresen megváltozott, és a túlélés szám-talan helyi változatát termelte ki, lehet-e egyáltalán vagy mekkora mértékben lehet érvényes következtetéseket levonni az általános, országos helyzetre vonatkozóan egy szűkebb terület viszonyaiból. Mert milyen tanulságokkal szolgál akár egy rövid szemle is a három részre szakadt ország tájain?

A Dunántúl déli és nyugati részén a török elől menekülő katolikus horvátok és görögkeleti vallású balkáni vlach birkapásztorok betelepülése már Mohácsot megelőzően kezdte megbontani a korábbi viszonyokat. A „tizenöt éves” háború rombolásai pedig a hódítók által pártfogolt görögkeleti szerbek, valamint a muzulmán és katolikus bosnyákok (akiket a magyarok egy kalap alá véve rácoknak neveztek) előtt nyitotta meg az utat a magyar településterületre, északon egészen a Duna vonaláig, sőt a hódoltság későbbi szakaszában attól is északabbra. A török hadak felvonulási útvonalába eső Duna menti területeken, fel egészen Budáig, a régi magyar és a balkáni jövevény rác népesség száma fokozatosan fele-fele arányúra alakult.

A Dél-Alföldre, a Tisza–Maros-szögbe a rác bevándorlók első hullámai a 15. század közepén, saját földesuraik vezetésével, az oszmán hódítók elleni harcostársakként érkeztek. A török uralom idején, a hódítók védelme alatt és szolgálatára betelepített és kedvezményezett újabb rác (szerb és bosnyák) néparadat azonban többséggé válva fokozatosan véget vetett a korábbi magyar–rác békés együttélésnek, és ki-ki fegyverrel is védte a másik féllel szemben a maga létét. Ezek az állandó súrlódások vezettek oda, hogy a két népesség közötti határ nagyjából a Maros vonalán állandósult, de ettől délre és a Duna–Tisza közén is maradtak magyar szigetek, mint ahogy a Marostól

északra, a mai Hajdúböszörményig, Szolnokig, sőt Miskolcra és Egerre terjedően is laktak szórványokként, főként külvárosokban, törökbarát friss balkáni jövevények.

Egészen másként alakult a helyzet a Felvidéken. Noha a török megszállás fokozatosan az Érsekújvár–Drégely–Szécsény–Eger vonalig terjedt ki, a hódoltatás pedig ennél is északabbra, a középkori néphatár a magyar, a szlovák és a rutén etnikum között a 17. század végéig lényegesebben nem változott. Erre csak a 18. századi belső migráció kapcsán került sor, amikor az északi hegyvidék népfőleségének spontán vándorlása megindult a töröktől visszahódított területekre. Ennek során nyomult délebbre a szlovák és rutén néphatár, kapott a magyar főváros elpusztult környéke szlovák lakosságot, és alakultak népes szlovák szórványok, nyelvszigetek az Alföld déli peremén, a Bánságban, sőt a Duna–Tisza közén, a szerb településterületté változott Bácskában is. A felvidéki változásokon belül külön kérdéskört jelent a német városok török kori magyarosodása, majd elszlovákosodása, illetve a Kárpátokban a Bereg megye felől Morvaországig és Lengyelországba is áttérjedő vlach pásztornépesség települési mozgalma és életformája.

A korábbi településrend megbomlása és az etnikai viszonyok megváltozása tekintetében a Partium a szomszédos Alföld sorsában osztozott, de az erdélyi medence három népe – akárcsak a virágzás idején a jelentéktelenebb pusztasodással – a pusztulásnak is a sajátos változatát élte meg. A török hódítók berendezkedését szolgáló korai hadjáratok a 16. század közepén Erdélyt lényegében elkerülték. A vajdaság területe évtizedekig a béke és folytonosság szigete lehetett, ahová mint a „kisebbik magyar hazába” a felbolydult ország más részeiből tömegesen menekültek a politikai és katonai vezetők, tanult emberek, nemesek, polgárok, iparosok. A török kézre került Buda és Pest menekülő polgárai az egykori főváros gazdasági kapcsolatait hozták magukkal Váradra, Kolozsvárra vagy Szebenbe, és tették „kincses” városokká, a kelet–nyugati kereskedelem fontos közvetítőivé a középkori ország periferiájának ezeket a provinciális központjait. Erdélyben nem a „tizenöt éves” háború, hanem valamivel későbben Basta rémuralma és a császári hadsereg idegen zsoldosainak, hajdúcsapatainak éveken át tartó garázdálkodásai nyomán fellépő járványok, éhínség bontotta meg a korábbi viszonyokat. Ezt követően, Bethlen és a Rákócziak alatt még volt remény és erő a magyar és a szász népesség regenerálódására. Itt a II. Rákóczi György lengyelországi kalandját büntető török–tatár pusztítások jelentik a fordulópontot 1660 körül. Ezt követően ugyanis a fejedelemség gazdasági összeomlása a felszabadító háborúk másfél évtizedének anyagi terhei és a császári seregek kártételei alatt, végül a kíméletlen módszerekkel vívott kuruc háborúk népiirtása vissza-

fordíthatatlanná tették a korábban elindult folyamatokat. A 18. század békés évtizedeiben újra talpra álló Erdély legalább annyira különbözött vajdaság- és fejedelemségkori önmagától, mint az ország legtöbb más régiója saját korábbi lététől. Pedig Erdélyben nem volt „hódoltság”, és a török hadak közvetlen „hozzájárulása” a pusztuláshoz rövid időtartamú epizódoknak tekinthetők.

Ennek az időben első, 18. századi „metamorphosis Transsylvaniae”-nak a tanulságai arra kell hogy figyelmeztessenek – legalábbis véleményem szerint –, hogy a Mohácsot követő másfél évszázad következményének kell tekintenünk továbbra is sok minden kedvezőtlen fordulatot, ami a magyar népet és országát azóta napjainkig érte. Az természetes, hogy ez a 150 esztendő nem volt mindig és mindenhol egyformán sötét. Arról is szólni kell tehát a tudománynak, ami pozitív volt a korban. A török kor megítélésében valóban nem az emberi szenvedésből és a pusztulásból kell a történelemnek kiindulnia, hanem inkább abból, hogy az oszmán hódítás kiszakította az országot és népeit abból a közösségből, amiben félezer esztendeje élt, és kiszolgáltatta egy minden tekintetben teljesen más szerkezetű, kultúrájú és mentalitású idegen világnak. Ne feledjük el, hogy a budai vilajet területe, tehát a budai basa joghatósága Egertől a bolgár határon fekvő Vidinig és a dél-szerbiai Nišig terjedt! Ehhez a világhoz kellett igazodnia a hódoltság magyar lakosságának is. Az oszmán térhódítás azt a válaszfalat bontotta meg többé jóvá nem tehető módon, amit a magyar államiság jelentett az első ezredfordulótól kezdődően Európa latin és bizánci kultúrájú, mentalitású és struktúrájú két különböző része között. A keleti keresztyénség, sőt a mohamedán vagy a zsidó vallás által nevelt néptörédek a Magyar Királyság területén az állam- és egyházszervezés kezdetétől fogva előfordultak. A Haliccsal, Moldvával és Havasalfölddel fennálló politikai kapcsolatok szálán már a középkorban folyt az ortodox rutének és románok beszivárgása az Északkeleti–Keleti–Déli-Kárpátok rengetegein át a medence hegyvidékeire. Ezek a jövevények azonban alacsony létszámuk következtében akkor semmilyen téren sem alakították a latin művelődési körhöz tartozó többség életét. Inkább ők igyekeztek igazodni ahhoz, vagy hegyvidéki, zárt településeiken elkülönülve zavartalanul folytatták a pásztorkodás által meghatározott hagyományos létformájukat.

A török hódítással azonban az erőviszonyok fokozatosan és gyökeresen megváltoztak. A Kárpátok megszűnt választóvonal lenni a két művelődési terület között, szabadon özönlött észak felé az ortodox népesség és vele a balkáni életvitel. A hódítóknak ugyan az őket kiszolgáló, segítő rácok (dél-szlávok) voltak a pártfogoltjai, őket hatóságilag is telepítették a megszállott területekre, de a régi stabilitás megszűntét követő, zűrzavaros új helyzetnek csendes haszonélvezői lettek a kíméletlen állami és bojári adóterhek elől

menekülő román tömegek is. A népességnek ez a kicserélődése talán még a háborús pusztításoknál is súlyosabb, negatívabb következménye lett a török kornak. Az elpusztult régiók többségében a régi lakosság számbeli kisebbségbe került a jövevényekkel szemben. Ezzel megszűnt vagy csupán nagyon korlátozott mértékben és vontatottan érvényesült befolyása a 18. században újjáépített települések lakóira.

A fenti rövid áttekintésből is kiderülhetett, hogy az úgynevezett török kor a pusztulásnak, az újraneépedésnek, a gazdasági és társadalmi helyzetnek annyi eltérő változatával szolgált, hogy mai ismereteink mellett lehetetlen az egykori ország széthullott részeire minden esetben általánosan érvényes következtetéseket levonni. A még tisztázásra váró feladatok és azok fontossági sorrendje jelentősen eltérő lehet, attól függően, hogy a királyi, fejedelemségi vagy a hódoltságai országrészről, sőt azon belül is melyik régióról van szó. A 18. századra egyértelműen az ország újbóli integrációja jellemző, de ennek alakulását jelentősen befolyásolhatta az illető terület tényleges sorsa a szétagoltság megelőző szakaszában.

A magyar történettudományt dicséri, hogy a szomszédos államokénál hamarabb és nagyobb mértékben igyekezett semlegesíteni a marxizmus ártalmait a múlt kutatásában. A régi, de a legújabb korokat illető kutatások sok területén is, a nehéz körülmények ellenére sikeresen előbbre vitte a tárgyilagos megismerést. Sajnálatos azonban, hogy a török kor a megelőző évtizedekben nem részesült ahhoz méltó figyelemben, hogy következményei máig hatnak. Pedig a tudomány részéről minden előfeltétele adott volt annak, hogy a kutatások tovább és fokozottabb ütemben oszlássák a homályt, mely múltunknak e 150 esztendejét az előzményektől és a folytatásától annyira elkülöníti.

Már nagyapáink nemzedéke felmérte, hogy ehhez nem elegendő a hagyományos, magyarországi vagy nyugat-európai forrásanyag. Ehhez az Oszmán Birodalom intézményei által termelt irományok információi szintén szükségsek. Ezek megszerzésére alakult ki a jónevű magyar turkológiai iskola, mely, átvészelve a kommunizmus okozta veszteségeket, máig kellő erővel rendelkezik a feladatok ellátására.

A fentebb elmondottakból az is világos lehet, hogy a népesség névtelen tömegeit érintő mindennapi lét múltbeli változásainak tudományos megközelítéséhez nélkülözhetetlenek a településtörténeti, a történeti-demográfiai vizsgáldások. Ezeknek intézményi keretei, távlati tervei, kidolgozott módszerei Mályusz Elemér elméleti munkássága és szervezőtevékenysége révén az 1930-as évtized közepétől fogva készen állottak, sőt első gyümölcseiket is kezdték meghozni. A Magyar Tudományos Akadémia és az Országos Levél-

tár összefogásával 1930-ban indított szervezett kutatásokra és a budapesti egyetem bölcsészeti karán 1938-ban létesített Magyar Népiség- és Településtörténeti Intézetre gondolok. Az előbbinek eredményei a *Magyarság és nemzetiség. Tanulmányok a magyar népiségtörténet köréből* című sorozatban 1937-től, az utóbbié pedig 1938-tól kezdődően a *Település- és népiségtörténeti értekezések* sorozatcímmel jelentek meg.

Nem kisebbségi körülmények között élő, határon túli kutatónak és nem is ennek a tanulmánynak a feladata felmérni, noha ez nagyon időszerű lenne, hogy e fentebb említett kutatások nacionalistának bélyegzése mekkora károkat okozott a magyar történetírásnak, no meg a magyar nemzettudatnak, határokon innen és túl. E kutatások évtizedekkel korábbi megtorpedózása nélkül a település- és néptörténeti ismereteink a jelenleginél jóval gazdagabbak, pontosabbak és tárgyilagosabbak lehetnének. Ide azonban mindebből most csak az tartozik, hogy – meggyőződésem szerint – a török kor és következményei tárgyilagos bemutatásához a török források ütemesebb feltárásán kívül a település- és népesedéstörténeti előtanulmányok elvégzése elengedhetetlen. Ehhez viszont tovább nem halogatható a Mályusz Elemér által valóban szerencsétlen módon népiségtörténetinek elkeresztelt kutatások szemléletének, módszereinek, eredményeinek legszigorúbb szakmai elemzése. Annak végleges tisztázása, hogy azok rászolgáltak-e vagy sem a fenti címkézésre, mi a megtartandó, sőt tovább fejlesztendő, javítandó vagy elvetendő az ilyen kutatásokban. A magyar történetkutatás saját kezét köti meg továbbra is, ha nem végzi el ezt a kritikai önvizsgálatot, és csak görgeti maga előtt évtizedek óta a magyarság és egykori nemzetiségei sok százados együttélésének legalapvetőbb kérdéseit, és legfeljebb évtizedekkel korábbi tanulmányok újraközlésével nyugtatgatja önmagát.

Manapság szokás mondogatni, hogy az új évezred magyarjainak, határokon innen és túl, nem országban, hanem nemzetben kell gondolkodnia. Ez azonban megkívánja, hogy – egyebek mellett – ismerjék jelenlegi helyzetüknek a török korig visszanyúló gyökereit. Ehhez viszont szükséges lenne, hogy a magyarság és a nemzetiségek népi kapcsolatainak vizsgálata lekerüljön a „kényes kérdések” listájáról, és tervszerű, új kutatások induljanak ezen a területen is. Ilyen jelentős, új eredményekben ugyan az előző évtizedek sem szűkölködnek, de ezek valójában egyes kutatók tiszteletre méltó partizántevékenységének köszönhetőek, esetlegesek és elégtelenek országos érvényű megállapítások tételére. A tervszerűség, a folyamatosság és a teendők rangsorolásának hiánya az, ami kifogásolható.

A lehetséges sok-sok közül csak egyetlen példát említek fel a jelenlegi helyzet tarthatatlan visszasságának illusztrálására. A török kor egyes fontos

kérdései vizsgálatának tudományon kívüli meggondolásokból való halogatására példaként a románság településterületének újkori, fokozatos kibővülését és erdélyi etnikai túlsúlyának kialakulását hozom fel. A magyar történetkutatásnak 1943 óta nem volt sem ideje, sem embere arra, hogy újabb, a korábbinál esetleg jobb és tárgyilagosabb módszerekkel, a teljes forrásanyagra alapozva előbbre mozdítsa vagy akár le is zárja e kérdést. Ebben az esetben ugyanis nem újraközlésekre, hanem mélyenszántó, több éves, sőt évtizedes kutatásokra lenne szükség. Érthető tehát, hogy az adott körülmények között fiatalabb erdélyi kutatók tettek tiszteletre méltó és érdemes kísérletet a tabuként kezelt téma feltárására. *A többség kisebbsége. Tanulmányok a székelylelődi románság történetéről* című, 1999 végén Csíkszeredán megjelent tanulmánykötetre gondolok. A szerzők a maximumát nyújtják annak, amit saját kutatási lehetőségeik megengedtek, de ezek bizony jócskán elmaradnak az egykori *Magyarság és nemzetiség* című sorozat munkatársainak hetven esztendővel korábban rendelkezésére álló adottságoktól. A dolgokat messzebből szemlélő magyar szakember és a következményeket naponként megélő, kisebbségi magyar laikus egybehangzóan kérdi: ennek a helyzetnek a további fenntartása lenne a tudomány, jelesen a magyar történetkutatás érdeke?

Személyes válaszom e kérdésre a következő: a magyarság és a vele együtt élt és ma is együtt élő más népek kapcsolatainak tárgyilagos feltárása van akkora horderejű kérdése múltunknak, hogy a török kor jobb megismerésén túlmenően is megérje a település- és néptörténettel kapcsolatosan előbb felvetettek higgadt végiggondolását.

Végül arra is felhívom a figyelmet, hogy a megújult és nagy ívű tervszerűséggel művelt magyar település- és néptörténet komoly tanulságokkal szolgálhatna az egész régió történetkutatásának. A 17–19. században Európának ezen a részén végbement demográfiai változások ugyanis az egykori magyar állam területén már olyan gazdag, egykorú írásos forrásanyag alapján tanulmányozhatók, amilyen nem minden szomszédunknál áll rendelkezésre.

Természetesen legüdvösebb az lenne, ha e kérdéseket az érintett felek közösen tisztáznák és véglegesen lezárnák. Minthogy azonban ennek feltételei belátható időn belül nem remélhetők – véleményem szerint –, a magyar historikusoknak folytatniuk kell az évtizedek óta megszakadt tervszerű település- és néptörténeti kutatásokat, hogy a Kárpát-medencében mindenki szembenézhesen saját népe valóságos múltjával. Ezzel mi, magyarok tartozunk mind a tudománynak, mind pedig az egészséges nemzeti önismeretnek, mind pedig a magyarországi török hódoltság további kutatásának.

Tradíció és modernizáció a 17. századi magyar iskolaügyben

Az 1650-es évek elején szinte teljesen egy időben készült két kézirat, mindkettő még abban az évtizedben nyomtatásban is megjelent. Az egyikben a szerző még a hagyományos *Föld-központú* világképet, a másik már az aránylag új *Nap-központú* világegyetemet tanítja. Előbbi a nagy szintetizáló, a korábbi századok eseményeit összefoglaló Comenius – Sárospatakon eltervezett – *Orbis Pictus* kötetében szerepel, utóbbi a modernre, újra oly fogékony fiatal erdélyi tudós, Apáczai Csere János művében, a *Magyar Encyclopaediában* olvasható.

Tulajdonképpen két tételt szeretnék egészen röviden felvetni:

1. *Szoros egymásmellettségben élt tradíció és modernizáció* a 17. században hazánk iskolaügyében; akárcsak a neveléstörténet mindegyik korszakában, nálunk is, másutt is.

2. Szakirodalmunk általában 17. századi iskolaügyünk alapvető megosztottságának, a katolikus és protestáns művelődés teljes különbözőségének kimutatására törekedett. Magam úgy látom: *17. századi iskolaügyünk egységes volt, sokszínű felekezeti változatossággal*. De ugyanilyen volt a következő századokban is, egészen 1948-ig, az egyházi iskolák államosításáig.

*

Modern vívmány volt a 17. században a *népiskola*, amelynek nyomai a 16. század második felében tűntek fel, katolikus és protestáns egyházi közegben egyaránt. Ez az új iskolatípus – amely anyanyelven oktatta az ismeretszerzés, a művelődés alapkészségeit – a 17. század folyamán széles körben meggyökerezett, elsősorban a királyságban; itt mind a katolikus, mind a protestáns egyházi vezetők szorgalmazták, széles körben felügyelték a kánoni vizitációk

során. Az Erdélyi Fejedelemség népiskola-hálózata ekkor még nagyon messze volt ettől.

Hazánkban a népiskolák megszervezéséről szóló első hivatalos rendelkezést az Oláh Miklós esztergomi érsek elnöklete alatt ülésezett nagyszombati zsinat hozta 1560-ban. A magyar szövegek olvasásának megtanítását-megtanulását szolgáló első ábécéskönyvek megjelenési éve: 1551 (kat.), 1553 (prot.), 1577 (prot.), az 1570-es évek vége (kat.). A vallási alapismereteket oktató katekizmus protestáns változatából több is megjelent az 1530-as évek végétől; 1562-ben került ki a nyomdából a katolikus katekizmus.

A 19. század elejéig – túl a mindenkire, gyermekekre és felnőttekre egyaránt kiterjedő vallásos oktatáson-nevelésen – a népiskola-szervezők és népiskola-fenntartók nem tervezték a „kötelező népiskolázást”, a „kötelező népoktatást” (a kifejezés 1868-tól ismert mai tartalmában); ennek ekkor még semmi realitása nem volt. Arra törekedtek a 16–18. század népiskola-szervezői és népiskola-fenntartói, hogy egy-egy település lehetőleg minél több gyermeke járjon a népiskolába, és sajátítsa el az ott oktatott, egyre bővülő tananyagot. (Utópiák, jámbor óhajok persze mindig voltak...)

Ez az elv – „lehetőleg minél több gyermek járjon rendszeresen a népiskolába” –, illetve ennek az elvnek fokozatosan szélesedő megvalósulása s ennek nyomán a népiskola 17. századi megszilárdulása máig tartóan hatalmas jelentőségű volt a magyar művelődés számára.

Mint ahogy nagy jelentőségű volt a későbbi századok tankönyvei számára az 1624-ben Pozsonyban megjelent *Keresztény tudomány* című jezsuita kiadású katekizmus újítása. Benne ugyanis képek szemléltetik mindegyik oldal leckéjét, s az előszó az *elvet* is leszögezi: így a tanulók „nemcsak könnyebben és gyönyörűsebben, de hasznosabban is vitetnek a szükséges ismeretekre, mert egy bölcs poétának mondása szerint

Nem hat úgy embere, amit hall fülével,
Mint az, amit szinte maga lát szemével.”

Íme, az audiovizualitás elve a 17. század elején!

*

A latin keresztény országok középkori európai iskolarendszerében fél évezreden át funkcionált a legfőbb, ezért legelterjedtebb iskolatípus, a *káptalani iskola*. Ebben egyetlen intézmény keretében tanult az ábécével ismerkedő gyerektől a filozófiát-teológiát tanuló növendékig az összes diák. A 16. század utolsó éveiben ezt a hagyományos iskolarendszert a jezsuita Ratio Studiorum modernizálta. Ennek következtében önállóvá vált a *gimnázium* mint

középszintű iskola 10–16 éves fiúk számára, elválasztva a népiskolától, valamint a felsőoktatás szintjeitől.

A királyságban a katolikus szerzetesrendek – jezsuiták, piaristák, ferencesek – által fenntartott ilyen szerkezetű gimnáziumok a 17. század folyamán kezdték működésüket, a fejedelemségben a 17. század végétől. Ezek legtöbbször – különféle fenntartók irányítása alatt – ma is középszintű oktatási intézmény.

Az említett Ratio Studiorum szerint a gimnáziumra egy – ugyancsak új – önálló intézménytípus épült: az *akadémia*. Ennek alsó tagozatán két évfolyamos bölcseletet, felső tagozatán teológiát oktattak.

A katolikus felfogás szerint a világi ifjak a gimnázium hat osztályában s az akadémiai bölcselettagozaton folyó két évfolyamos tanulmány eredményeképpen juthatnak általános műveltséghez (külön teológiastúdiumra nincs szükségük). Ez a nyolc évfolyamos, a 10. és 18. életév között folyó általános képzés azután egyeduralkodó volt egészen a 20. század közepéig.

A 17. század folyamán tehát a hazai – egyben európai – katolikus iskolaszerkezet modernizálódott: ekkor alakult ki a később, ma is általánosan funkcionáló *háromszintű – egymástól szervezetileg elválasztott, önálló alsó-, közép- és felsőszintű intézményekből álló – hazai iskolarendszer*.

Ezzel szemben a protestánsok a 19. század közepéig *megőrizték a középkori, több iskolatípust egyetlen intézménybe ötvöző iskolastruktúrát*. Az evangélikusok, reformátusok, unitáriusok nagy intézményei megszakítás nélkül folytatták a régi káptalani iskolák életét: az ábécét tanuló kisgyerektől a filozófiával-teológiával foglalkozó nagydiákokig egyetlen intézmény szervezeti keretei között folyt az oktatás. Ezek a 17. század utolsó évtizedeiben kapták a „*kollégium*”, illetve „*liceum*” nevet. Előbbit a reformátusok és unitáriusok, utóbbit az evangélikusok használták. (Korábban egyszerűen a középkori „*schola*” kifejezést használták megnevezésükre.)

A 17. század folyamán tehát a tradicionális és a modernizált iskolastruktúra egymás mellett élt hazánkban.

*

Ugyanakkor szinte *teljesen azonos volt a katolikus gimnáziumok és a protestáns kollégiumok, liceumok gimnáziumi tagozatainak törzstananyaga*, amelyet a latin nyelvtudomány, illetőleg latin klasszikus szerzők műveinek szisztematikus tanulmányozása alkotott. Ez a 17. század elejétől már szoros belső didaktikai rendbe szervezett stúdium a 15–16. századi humanizmus hatásai nyomán *megújult, felfrissült, modern latin tanulmány volt*.

S túl a nyelvi-irodalmi ismereteken, e tanulmány erkölcsi nevelési vonatkozásait is fontosnak tartották. Ez a 17. században szilárd, tág határú formát nyert „humán” gimnáziumi tanulmány – amelynek alapján sajátos latinos műveltség volt szerezhető – azután szinte a 20. század közepéig jellegzetessé tette a hazai középszintű oktatást, de középosztályunk általános műveltségét is.

Viharos hazai 17. századunk egyik legfőbb iskolaügyi eredménye, hogy a 16. századi útkeresés után *kialakult a szilárd alsó- és középszintű oktatási rendszer*, a népiskoláknak és a gimnáziumoknak, gimnáziumi tagozatoknak a korábbi-tól eltérő új hálózata, amely hosszú időn át szilárdnak bizonyult, alkalmas arra a következő századok számára a tartalmi és szervezeti továbbalakításra, bővítésre, korrekcióra. A középkori iskolaszisztémát felváltó e 17. századi alsó- és középszintű újkori iskolarendszer szerkezeti váza lényegében a 20. század közepéig élt; felbomlása tulajdonképpen csak századunk közepén indult meg.

Az idevonatkozó szakirodalomban általában a felsőoktatás fejlődésének jelentőségét szokták kiemelni a 17. század hazai művelődéstörténetét illetően. Magam úgy látom, hogy legalább ilyen jelentőségű volt a hazai művelődés múltjában az alsó- és középfokú iskolarendszer – *minden további fejlődés alapjaként* való – 17. századi megszilárdulása.

*

A legkiemelkedőbb 17. századi felsőoktatási esemény kétségkívül *Pázmány Péter egyetemalapítása volt 1635-ben*. A Nagyszombatban megnyílt bölcseleti és teológiai fakultással rendelkező egyetem 1667-ben egészült ki a jogi karral. Ez volt az első, jogutódjában ma is élő egyetem hazánkban.

A katolikus felsőoktatási intézmények sora még a 16. század végén, Báthory István 1581-ben alapított kolozsvári egyetemével indult, amely rövid működése után a 17. század elején, 1603-ban politikai okok miatt szűnt meg. A bölcseleti és teológiai fakultással rendelkező kassai jezsuita egyetem 1660-ban kezdte működését, s több mint száz éven át létezett. Győrben 1668-tól, Egerben 1700-tól folyt oktatás a püspöki akadémián; a kolozsvári jezsuita akadémia 1698-ban nyitotta meg kapuit.

A protestáns felsőoktatási intézmények közül a gyulafehérvári kollégium Bethlen Gábor fejedelem által akadémivá fejlesztett felső tagozata nézett a legnagyobb reményekkel a jövőbe: az 1620-as évek végétől jeles tanárokkal működött. De az intézményt a török-tatár seregek 1658-ban lerombolták. Nagy jövő előtt állt az evangélikusok eperjesi, az 1660-as években kifejlesztett akadémija, ugyancsak kiváló tanárokkal.

A többi nagyobb protestáns kollégium akadémiai tagozatának is jeles korszaka volt a 17. század: Debrecenben, Sáropatakon, Nagyenyeden, Kolozsvárott s másutt a reformátusok, Sopronban, Pozsonyban az evangélikusok, Kolozsvárott az unitáriusok vezetése alatt állt az intézmény.

Az egyetemek, akadémiák, kollégiumi és líceumi akadémiai tagozatok *bölcséleti fakultásain* Magyarországon a 17. század folyamán lényegében mindegyik a hagyományos arisztotelészi-skolasztikus elveket tanították az emberről, a gondolkodásról, a társadalomról, az anyagi és szellemi világról, sajátos helyi, felekezeti és egyéni vonásokkal színesítve az egyes intézményekben a bölcséletoktatást.

Jól ismert, hogy e téren a modernizáló úttörés Apáczai Csere János nevéhez fűződik: ismerte és maga is vallotta Descartes s mások új világ- és természetmagyarázó elveit, amelyek az európai modern természettudományos gondolkodás csíráit jelentették, szemben a tradicionális felfogással. De az angol forradalom eszméinek tudatosulása és eseményeinek közléről való megismerése a társadalomra vonatkozó hagyományos nézetek revideálását is eredményezte Apáczai gondolkodásában.

Gyulafehérvárott ugyan még nem, de 1656-tól Kolozsvárott már akadály nélkül tanította Apáczai a descartes-i tanokat. Ugyanezt tette a debreceni kollégium 1670–1700 közötti tanára, Szilágyi Tönköl Márton, aki előadásait 1678-ban nyomtatásban tankönyvként is megjelentette Heidelbergben. Ez volt az első hazai karteziánus természetbölcséleti tankönyv. Az 1660-as években az eperjesi evangélikus líceum akadémiai tagozatán is új természetmagyarázó eszmék frissítették a hagyományos bölcséletoktatást. Itt Bacon tanait közvetítette s az induktív módszert, a fizikai kísérletezés fontosságát hirdette Bayer János; az anyagi világ sajátos atomizmusát tanította Czabán Izsák – hogy csupán néhány példát említsek. De egyes jelesebb protestáns akadémiai tagozaton termékeny új gondolatokat fogalmaztak meg az egyes ember újszerű egyéni életéről, életviteléről is.

Ezzel szemben a katolikus egyetemek és akadémiák bölcsélet-fakultásain a 17. század folyamán szinte változatlan a bölcsélettanítás hagyományos tartalma. Változások e téren majd csak a 18. század középső évtizedeiben következnek be.

S a 17. század folyamán mindegyik egyház mindegyik egyetemén, akadémiáján, kollégiumában és líceumában széles körű, tág anyagú *teológiaoktatás* folyt. Korábbi történészek haladó és konzervatív, sőt reakciós teológiákról írtak velük kapcsolatban. Magam úgy látom: az egyetlen-ugyanazon Isten tiszteletére, tanítására s az ember – ebből következő – evilági céljaira, magatartására, tevékenységére vonatkozó ismeretek sokszínű változatossága került

ekkor itt előadásra. Egy-ugyanazon tényt vizsgáltak, különféle oldalakról körüljárva az ősi témát.

A hazai akadémiai, egyetemi bölcséleti és teológiai oktatás sokszínűségéhez jelentősen hozzájárult az *élénk külföldi egyetemjárás*: a katolikusok többnyire itáliai és ausztriai, a protestánsok főként német és németalföldi egyetemekre küldték tehetséges fiataljaikat, a jövőendő tanárokat és papokat.

Az iskolaügyi eseményekben oly gazdag 17. századból a továbbiakban csupán két vonatkozást szeretnék kiemelni a tradíció-modernizáció témakörben.

Ekkor is, mint korábban, a közép- és felső szinten latinul folyt a tanítás, a népiskolákban viszont népnyelven. A népiskolarendszer megszilárdulásával párhuzamosan kezdett elterjedni előbb a tanítók használatában, majd azután a tanulók kezében is mindegyik felekezet népiskolájában az *első magyar nyelvű tankönyvcsalád*, a három alapvető népiskolai tankönyv: a magyar *ábécéskönyv*, a magyar *katekizmus* és a magyar nyelvű *bibliai történetek tankönyve*. Az első a műveltségszerzés elemi készségeinek elsajátítását szolgálta; a második az erkölcsös magatartás fontosságát tudatosította; a harmadik – kis novellákká formálva a *Szentírás* legfőbb eseményeit – az írásos irodalommal való első találkozás lehetőségét nyújtotta. Modern fejlemény volt ez a tankönyvhármas a magyar iskolatörténetben.

A 17. század második felében jelentek meg az első, középiskolás tanulók oktatására szánt *magyar nyelvtankönyvek*: 1682-ben Pereszlényi Pál nagyszombati jezsuita tanár adta ki magyar nyelvtanát; egy másik hasonló kötet 1686-ban jelent meg Kövesdi Pál evangélikus lelkész tollából. Előszavában a szerző kifejtette: könyve „az hajdani dicséretesen tündöklő igaz magyar nyelvnek hasznosabban való tanulására és megtartására” szolgál.

Érdeklődéssel hallgattam R. Várkonyi Ágnes professzorasszony előadását. Különösen megkapott az az adatsora, amelyben bizonyította, hogy a 17. század folyamán a királyságban és a fejedelemségben az értelmiség körében milyen széles körűvé vált, mennyire szétterült a magyar nyelv írásban való használata. Iskola- és tananyagtörténetileg azért érdekes ez a tény, mert ezek az értelmiségi férfiak (és nők) a gimnáziumban és az akadémian nem tanultak magyar nyelvtant, magyar nyelvű fogalmazást, stilisztikát (netán irodalmat, irodalomtörténetet). Felnőttkorukban a konkrét-gyakorlati élelőszóbeli és írásbeli magyarnyelv-használat csiszolta-tökéletesítette kifejezőkészségüket, helyesírásukat, szókincsüket; de iskoláskorunkban a latin grammatika magyar nyelvtani megfelelői és eltérései s a latin klasszikus szerzők prózai és költői szövegeinek általuk készített magyar fordításleckéi is hozzájárultak magyar nyelvhasználatuk tudatos tökéletesítéséhez.

Jóval később széles körű, „alulról jövő” társadalmi mozgalom kényszerítette ki az illetékes tanügyi hatóságtól, hogy az 1819/20-i tanévtől a gimnáziumokban mindenki számára kötelező tantárgyként tanítsák a magyar nyelvtant; s ugyancsak erős hatásokban megnyilvánuló társadalmi igényként – mintegy „polgári engedetlenségi mozgalom keretében” – kezdték el magyar nyelven oktatni az összes tantárgyat a magyarországi és erdélyi gimnáziumok sokaságában a reformkor idején. Ezt azután az 1844. évi 2. törvény szentesítette.

De visszatérve a 17. századba: 1689-ben került ki a nyomdából Hevenesi Gábor jezsuita tanár *Magyarország kis atlasza* című munkája, 40 térképpel, 2650 település jelzésével, nevével. Tanár és diák egyaránt hasznos eszközt kapott kezébe az ország megismeréséhez.

A gimnáziumokban gyakran színre kerültek a 17. század folyamán a diákok előadásában *magyar történelmi témájú színdarabok*. És Csíksomlyón előadták a *magyar passiót*: Krisztus szenvedésének és kínhalálának katarzisát élték át a diákok, szereplők, nézők, fiatalok és felnőttek, veretes magyar nyelven fogadva magukba az ősi történetet: nemcsak vallásos hitük, hanem magyarságuk is szilárdult általa.

Az iskolának fontos szerepe volt a *hungarus nemzettudat* kialakításában: e kívánság első motívumai a 17. században jelentkeztek először a két magyar hazában, a királyságban és fejedelemségben. Ennek eszköze volt a modern tartalmú, *magyar nyelvű tudományos szakkönyv* is. Mint például a *Magyar Encyclopaedia*, amelyben – ahogy a szerző, Apáczai írja – „az igazság szabadságának zászlaja alatt honfitársaim elé tártam mindazokat a dolgokat, melyek hasznosak és amelyeket ismerni szükséges...”

Emlékezzünk csak: a „hasznosság” már két ízben szerepelt korábbi idézeteimben. Fontos új oktatásügyi-tananyagszervező korjelző fogalom volt ez a 17. században!

S a 17. században jelentkezett első ízben a magyar iskolaügyben az a tényező, amely a következő századokban igen fontos szerepet töltött be, hol pozitív, hol negatív hatással. Ez az *állam, az állami hatóság, a politikai hatalom*.

Báthory István fejedelem említett kolozsvári egyetemét az erdélyi országgyűlés szüntette meg a jezsuiták kiűzésével; s a politikai hatalom sújtott le Apáczaira, s tette lehetetlenné tevékenységét az erdélyi fővárosban. Még több példa hozható a királyságból.

S a 17. század produkálta a magyar művelődéstörténet egyik *legdrasztikusabb állami beavatkozását a hazai iskolaügybe*. Jól ismert, hogy az 1670-es, 1680-as években a Habsburg-hatalom mi módon bénította meg erőszakos eszközökkel a királyságbeli protestáns egyházak életét, ezen belül iskoláik működését,

pedagógusaik munkáját. A visszahúzódnó hatások egészen az 1781-i türelmi rendeletig – különbözőképpen változó intenzitással – érvényesültek. Kétségtelen: az állam súlyos károkat okozott a magyar művelődésnek, iskolaügynek.

*

Rövid összefoglalómat két ellentétes vélemény idézésével kezdtem, befejezni két teljesen azonos, egybevágó véleménnyel szeretném. Milyen *a jó pedagógus* a királyságban és a fejedelemségben? Katolikus és protestáns iskolákban?

E kérdésre Apáczai így válaszolt: „A tanító elég tudós legyen. Tanításhoz illendő életet éljen s tanítványainak dicséretes példát adjon. Tanítványait mint atyjok szeresse. Ne legyen ajándékon kapdosó. Tanításait a különbözőelmékhez jól alkalmaztassa. Tanítsa őket világosan, rövideden és teljességesen. Őket Isten előtt való könyörgésében megemlítsé...”

Ugyanezt vallotta Pázmány is; epigrammatikus tömörséggel költői képpen így foglalta össze véleményét:

„Tanítók,
ne legyetek csatornák,
amelyeken átfolyik a víz;
hanem teli kutak legyetek,
hogymagatok bőségéből
másokat is itassatok.”

Vajon Apáczai véleménye, Pázmány véleménye tradicionális-e? Vagy modern-e? Úgy gondolom: *aligha érvényesek itt e kategóriák*, ezekkel a minősítő jelzőkkel e vélemények nem értelmezhetők, akárcsak a pedagógia számos más tétele.

Irodalom

A 16–18. századi népiskolákkal részletesen foglalkoztam következő nagyobb munkáimban:
Népoktatásunk 1553–1777 között. Budapest, 1972.

Népoktatásunk szervezeti-tartalmi alakulása 1777–1830 között. Budapest, 1984.

Népoktatás Nyugat-Magyarországon a 17. században. Soproni Szemle, 1976, 306–328.

Az 1945 előtti hazai népoktatás-történetre vonatkozó kutatások néhány problémája. *Magyar Pedagógia*, 1979, 296–315.

Katolikus népiskoláink 1714–1773 között. Tanulmányok a magyar nevelésügy XVII–XX. századi történetéből. Budapest, 1980, 59–85.

Az iskolaügy története Magyarországon. 996–1777. Budapest, 1981.

- XVI. századi városi iskoláink és a „studia humanitatis”. Budapest, 1981.
A humanizmus és a reformáció-ellenreformáció nevelésügye a 15–16. században. Budapest, 1984.
Pázmány Péter, 17. századi katolikus iskolaügyünk újjászervezője. In „Pázmány Péter emlékezete.”
Róma, 1987, 305–360.
A tankönyvkiadás története Magyarországon. Budapest, 1989.
Pázmány Péter oktatáspolitikája. *Magyar Tudomány*, 1990, 420–432.
Magyar iskolatípusok 996–1990. Budapest, 1991.
Tanítóképzés 1842-ig. *Magyar Egyháztörténeti Évkönyv*, Budapest, 1944, 153–163.
A magyar nevelés- és iskolatörténet kronológiája 996–1996. Budapest, 1996.
Felekezeti népiskoláink tantervei. Budapest, 1996.
Magyar iskola: 996–1996. Budapest, 1997.
Die Geschichte des tausendjährigen ungarischen Schulwesens. Budapest, 1998.
The Thousand-year History of Schools in Hungary. Budapest, 1999.

SZEBENYI PÉTER

Új korszak kezdete az európai pedagógiában: az iskolai népoktatás követelménye

Először is a címet kell értelmeznem, mely nem kevesebbet állít, mint hogy az iskolai népoktatás követelménye új korszakot nyitott az európai – hozzáteszem egyben: a hazai – pedagógia történetében. Úgy is fogalmazhatnánk, hogy szemben az ókorral és a középkorral – bár annak szerves folytatásaként – egy másféle, „újkori” iskolaügy és vele pedagógia kezdetét jelentette. Az újkori iskolának ugyanis az a meghatározó attribútuma, hogy *mindenkire*, a felnöveendő nemzedék egészére *kötelezően* kiterjed, kötelezőségét az *állam garantálja* azzal, hogy a megszegését szankcionálja, és olyan átfogó *iskolarendszert* alakít ki, amelynek keretében valamilyen szinten minden fiatal képzésben részesít.

A kötelező iskolai népoktatás követelményének megszületése

A *kötelező iskolai népoktatás követelményét* először messze hangzóan a reformáció, személy szerint Luther Márton hirdette meg. Azt kívánta – Németország összes városának polgármestereihez és tanácsosaihoz a keresztyén iskolák felállítása és fenntartása végett írt levelében –, hogy mindenhol iskolát létesítsenek mindenki számára – fiúknak és lányoknak egyaránt. A családi oktatás ugyanis nem elegendő. Vannak szülők, akik nem is akarják gyerekeiket tanítani, mások kívánnák, de nem képesek rá, mivel maguk is csak azt tanulták meg, „hogyan kell a hasukról gondoskodni”, végül azoknak a szülőknek, akik alkalmasak lennének a tanításra, és örömmel meg is cselekednének, sincs erre idejük, „egyéb dolgaik és házi bajaik miatt”. A szükség paran-

csolja tehát, hogy az egyházközségeknek iskolamestereket kell fogadniuk olyan férfiakat, akik helyesen és jól oktatják és nevelik a gyermekeket.¹

Az alsó fokú iskolában a fiúk napi egy vagy két órát töltsenek, a többi idejükben otthon sajátítsanak el valamilyen mesterséget, készüljenek választott életpályájukra; s a lányoknak is van annyi idejük, hogy naponként egy órát az iskolában tanuljanak, emellett munkájukat otthon is rendesen elvégezhetik.² Az iskolákba nemcsak a város polgárainak gyermekeit lehet befogadni, hanem idegeneket is, feltéve, ha ezért fizetnek.³

Luther felfogása szerint az iskolában elsősorban az evangéliumot kell tanulni, hogy ebben a gyerekek már 9-10 éves korukra járatosak legyenek. Ez az a tudás, ami mindenki számára nélkülözhetetlen.⁴ Az iskolának ugyanis nem a „hasat”, hanem az Igét kell szolgálnia. Arra a kérdésre: „Miért tanítassuk gyermekeinket?” – Luthernek az a válasza: „Mi gondoskodni akarunk gyermekeinknek nem csupán hasáról, hanem lelkéről is.”⁵ Ahogyan már 1520-ban hirdeti: „Egyetlen egy szükséges a keresztyén élethez, igazsághoz és szabadsághoz. Ez pedig az Isten szent Igéje, Krisztus evangéliuma.”⁶ Az Ige az, amelynek útján az ember közvetlen, bensőséges kapcsolatba kerülhet az Istennel. Ezért az iskola *alaptananyagának* a kezdettől mindvégig az *evangéliumnak* kellett lennie.

A kisgyerek és az egyszerű emberek nagy többsége persze később is csak az *anyanyelvén* ismerkedhet meg a *Szentírással*. Ezért kell lefordítani a *Bibliát* és anyanyelvű katekizmusokat írni. Ahogyan ezt Luther példamutatóan maga is megtette. Az anyanyelvű bibliák és káték azonban kezdetben – első lépésként – inkább a tanítóknak, mint a tanítványoknak szoltak, de az *olvasástanítás* szorgalmazása reményt adott, hogy fokozatosan egyre többen önállóan is el tudnak majd mélyülni az evangéliumban. Az olvasásra már csak azért is szükség volt, mert Luther azt kívánta, hogy hetenként egyszer minden családfő kérdezze ki szigorúan gyermekeit és háza népét a katekizmusból.⁷ Csakhogy, a *Nagy Kátéről* nem is szólva, a *Kis Káté* 95 kérdése és a reájuk

1 Luther Márton: Németország összes városainak polgármestereihez és tanácsosaihoz keresztyén iskolák felállítása és fenntartása végett. In *D. Luther Márton művei* (a későbbiekben: *L. M.*). Sajtó alá rendezte Dr. Masznyik Endre. Luther Társaság, Pozsony, 1908. IV. köt. 164–165.

2 Uo. 180.

3 Luther Márton: Egy gyülekezeti közpénztár szervezete. In *L. M.* IV. köt. 106–107.

4 Luther Márton: A német nemzet keresztyén nemességéhez. In *L. M.* II. köt. 99.

5 Luther Márton: Németország összes városainak polgármestereihez... In *L. M.* IV. köt. 159.

6 Luther Márton értekezése a keresztyén ember szabadságáról. In *Luther Márton négy hitvallása*. Ford. és a bevezetést írta: D. Dr. Pröhle Károly. A Magyarországi Evangélikus Egyház Sajtóosztálya, Budapest, 1983, 35.

7 Luther Márton: A Nagy Káté. In *Luther Márton négy hitvallása*, 122.

adandó hosszabb-rövidebb 95 felelet is túl sok volt ahhoz, hogy – a Luther követelte – mindennapi kátéolvasás nélkül tartósan fejben lehessen tartani.

A katekizálás különben nem volt új módszer. A kereszténység kezdeteitől létezett. Ami a lutheri felfogásban gyökeresen új: tanításának és tanulásának szigorú *kötelezősége*. Az, hogy azoktól, akik nem akarták tanulni, szüleiknek meg kellett tagadniuk az ételt és az italt, nem lehettek keresztszülők, nem szabadott őket az úrvacsorához bocsátani, s végső soron a fejedelemnek ki kellett kergetnie őket az országból.⁸

Luther szerint az iskolába járást államilag is kötelezni kell. Ahogyan 1530-ban írta: „A hatóság pedig kötelezve van arra, hogy kényszerítse alattvalóit, hogy gyermekeiket az iskolába küldjék. Ha alattvalóit arra kényszeríti, hogy az arra alkalmasak dárdát, puskát viseljenek, várfalakon futkároztva őrködjenek és a háború esetén más is műveljenek: úgy annál is inkább kell, hogy kényszerítse alattvalóit arra, hogy gyermekeik az iskolába járjanak”.⁹

A kötelező iskolázás differenciált felfogása

A kötelező iskolai népoktatás követelménye a reformáció felfogásában nem azt jelentette, hogy mindenkinek mindvégig ugyanazt kell tanulnia. Ellenkezőleg! A mindenki számára kötelező hagyományos vallási minimum továbbra is a tízparancsolat, a hiszekegy és a miatyánk maradt. Ennek elsajátítása után azonban tovább kellett lépni az iskolában és otthon is: a *Kis Kátét*, majd a *Nagy Kátét* tanítani. Ennél magasabb fokon azonban – Luther szerint – csak a fiatalok „színe-javát” kell iskolába járatni, „akikben reményünket helyezzük, hogy tanítóként avagy tanítónőként, prédikátorként és más egyházi hivatalokban beválnak”.¹⁰ A fejedelmeknek és a városi tanácsoknak ügyelniük kell arra, hogy a felsőbb iskolákba csak a „legarravalóbbak” jussanak.

Az alsó szinten Luther a Káté mellett legfontosabbnak az anyanyelvű olvasás és írás tanítását tartotta. A 12 éven aluli lányokat egy élteőbb asszony oktassa „németül írni és olvasni néhány, meghatározott órában fényes nappal valamely tisztességes, nem gyanús helyen” – írta.¹¹ Azok részére viszont, akik tanítók, lelkészek, püspökök lesznek, a latin tanítását is el kell minél előbb

8 Luther Márton: *Kis Káté*. In *Luther Márton négy hitvallása*, 79.

9 E kijelentést neveléstörténészeink hagyományosan a népoktatás kezdeteként értelmezték. Lásd pl.: Dr. Schneller István: *Luther nevelési eszméinek jelentősége*. Luther Társaság, Budapest, 1920, 15.; *Magyar Pedagógiai Lexikon*. Fináczy Ernő és Kornis Gyula közreműködésével szerkesztette Kemény Ferenc. Révai-kiadás, Budapest, 1934, 249.; Ottlyk Ernő: *A pedagógus Luther*. Kassa, 1942, 31.

10 Luther Márton: Németország összes városainak polgármestereihez... In *L. M. IV. köt.* 80.

11 Luther Márton: Egy gyülekezeti közpénztár... In *L. M. IV. köt.* 107.

kezdeni, s ehhez később a görögöt, az egyetemen a hébert hozzávenni. Hiszen ezek szent nyelvek, a *Biblia* nyelvei, és „veszedelmes dolog Isten dolgairól másképpen, avagy más szavakkal beszélni, mint ahogyan maga Isten beszél”.¹²

Az iskolatípusokhoz kötött tudáshierarchia tehát a protestáns intézményrendszerben is megmaradt. Merőben új elem volt viszont, hogy ebbe valahogyan és valamilyen szinten kivétel nélkül *mindenkit kötelezően* be kellett vonni.

Az eddig elmondottak alapján már összegezni lehet, miben jelentett és miben nem változást a reformáció, illetve a kötelező iskolai népoktatás általa meghirdetett követelménye.

Miben nem hozott újat és miben jelentett fordulatot a reformáció?

Kezdjük azzal: *miben nem jelentett fordulatot!*

Idetartozik elsőként: a széles értelemben vett nem iskolai *kötelező általános népoktatás*. Amikor nálunk például Szent István II. törvénykönyvének 8. fejezetében előírta, hogy „vasárnap mindenki menjen a templomba, öregek és fiatalok, férfiak és nők, kivéve azokat, akik a tüzet őrzik” – lényegében a kötelező általános népoktatást vezette be, hiszen a templomban az anyanyelvű prédikációval mindenki vallási-erkölcsi oktatásban részesült. Sőt, a törvény 18. fejezetének értelmében ha a szent leckék (lectiones) szavára nem figyelt, meg kellett büntetni.¹³

Ugyanígy – mint köztudott – az iskolázás, sőt a *különböző iskolafokokozatok* is jóval korábban kialakultak. Nagy Károly 789-ben hozott rendelete már külön szólt a „kisiskoláról” (a „schola minor”-ról) és a felsőbb iskoláról (a „schola maior”-ról). A 11. századtól hazánkban is létrejöttek a kolostori, a káptalani, és plébániai iskolák. A 15. században pedig már gyakorlatilag minden városban és sok faluban is volt plébániai iskola. Nem egyben külön tanítóval, iskolamesterrel.¹⁴

12 Luther Márton: Németország összes városainak polgármestereihez... In *L. M.* IV. köt. 176.

13 Szent István király dekrétomainak második könyve. In *Magyar Törvénytár 1000–1895*. (A továbbiakban: *MT.*) Szerk. Dr. Márkus Dezső. Franklin Társulat, Budapest, 1899, 1000–1526. köt. 25., 29.

14 Dr. Mihalovics Ede: *A katolikus prédikáció története Magyarországon*. I. köt. Stephanium nyomása, Budapest, 1900, 93. és Dr. Mészáros István: *Népoktatásunk 1553–1777 között*. Tankönyvkiadó, Budapest, 1972.

Nem számított újdonságnak az sem, hogy az *alsóbb néposztályok* – a parasztság, a városi kézművesek – *gyermekei iskolai oktatásban* részesülhessenek. Sőt, elsősorban éppen ők kerültek az iskolákba. A nemesi fiatalok ugyanis általában otthon és főúri udvarokban nevelkedtek. Az iskolák feladata nem a világi, hanem a papképzés volt, ez viszont éppen a jobbágygyerekek számára jelentett kiemelkedési lehetőséget. Ami pedig a kézműves fiatalokat illeti, a rangosabb céhek hamar megkívántak bizonyos iskolai végzettséget – írni, olvasni, számolni tudást. Apáczai Csere János még a 17. század közepén is arról panaszkodott, hogy a tanulók legnagyobb része „eke mögé született inkább, semmint tudományra és műveltségre. Mivel azonban egyébként örökös jobbágysorban vagy valami másféle rendkívüli szegénységben kellene rabságuk robotját vonszolniuk, az iskolák oltáraihoz menekülnek, hogy e súlyos bajt saját nyakukról elhárítsák”.¹⁵

A reformáció tehát nem azzal hozott fordulatot, hogy a nép alsóbb rétegeihez tartozó gyermekek és ifjak részére lehetővé tette az iskolába járást, azaz a szűkebb értelemben vett népoktatást. Erre elvben korábban is lehetőségük volt. (A gyakorlatban persze tömegeik számára még évszázadokig később sem.)

Mi akkor tehát az új a kötelező iskolai népoktatás követelményében, ha korábban is volt az egész népességre kiterjedő tágabb és az alsóbb néposztályokra vonatkozó, szűkebb értelemben vett népoktatás, volt iskola, és volt kötelezőség is?

A gyökeres fordulatot az jelenti, hogy megjelent a *minden gyerekre* (és nem az egész lakosságra) vonatkozó *iskolai* (nem templomi) oktatás *állami kötelezőségének* a követelménye. Hangsúlyozom: egyelőre a követelményről, és nem a megvalósult általános kötelező iskolai népoktatásról volt szó! De magának a követelménynek a meghirdetése is neveléstörténeti jelentőségű fordulatnak tekinthető. Az újkori iskola nyitányát, egy máig tartó, hosszú, nehéz beteljesülési folyamat kezdetét jelezte.

Az Isten és az ember közvetlen kapcsolatának igényéből egyenesen következett az újkori iskola alapjául szolgáló anyanyelvű olvasás tanításának szükségessége és vele a nyomtatott tankönyvek fokozatos elterjedése is. Csupa olyasmi, amiről a korabeli nép többsége okkal-joggal tartotta, hogy semmi szüksége rá. Ebből is származott a szigorú állami kötelezőség szándéka, az újkori iskola – szeretem, nem szeretem, de – mégis elválaszthatatlan jellemzője: az állami beavatkozás, az állami kényszer.

15 Apáczai Csere János: *Az iskolák fölöttebb szükséges voltáról*. Magvető Kiadó, Budapest, 1981, 33.

Általánosabban fogalmazva az történt, hogy elkezdődött a *természetes tudáselosztás* organikus folyamatának felváltása az *iskolai tudáselosztással*. Az ember nembeli attribútuma, hogy utódainak nemcsak genetikai örökséget ad át, hanem a korábbi nemzedékek sűrített tapasztalatait is – tanítással, oktatással. Ez a 16. századig természetes módon, organikusan ment végbe. Mindenki azt kapta, tanulta, amire a jövőendő életében szüksége volt, és ott, ahol a legeredményesebben tudta elsajátítani. A paraszt fiatal az apja mögött a szántóföldön szántva-vetve-aratva, a kislány és a menyecske a tűzhely mellett, a kézművesgyerek a műhelyben. A természetes tudáselosztás rendszerébe integrálódott kezdetben az iskolai oktatás is. Aki papnak vagy később más világi hivatalnoknak készült, természetesen az iskolába ment, és nem a szántóföldre. A 14–15. századtól a városi polgárság gyermekeinek is szükségük lett írás-, olvasás-, számolás-, földrajztudásra, ezért jártak iskolába.

A spontán társadalmi tapasztalatátadásnak, más szóval a természetes tudáselosztásnak megszokott rendjén ütött rést a kötelező iskolai népoktatás követelménye. Ettől kezdve a gyerekek nemcsak otthon vagy ott, ahol tudott, vagy ahova szülei küldték, kellett – gyakran szinte észrevétlenül – a számára egyértelműen hasznos ügyességekre és ismeretekre szert tennie, hanem egy hivatalosan kijelölt személytől (a tanítótól) pontosan meghatározott helyen (az iskolában) és időben volt köteles olyasmit tanulni, aminek a gyakorlati életben nem sok értelmét látta. A tudáselosztás a civil szférából fokozatosan egyfajta hivatalos szférába került, más szóval kezdetét vette az újkori kötelező általános iskolázás napjainkra kiteljesedett korszaka.

A reformáció érdeme a kezdeményezés

Ahogy az eddigiekből kitűnt, véleményem szerint az *újkori iskola kezdeteiről*, a *természetes tudáselosztásból az iskolai tudáselosztásba való átmenet meghirdetéséről fogva beszélhetünk*. S ebben meghatározó szerepet játszott a reformáció és persze a hatására (ellenére) megindult ellenreformáció (a katolikus megújulás) is. Nem egyszerűen azért, mert küzdelmük az iskolázásra élénkítően hatott, hanem azért, mert a mindenki iskolázásának állami követelményét teremtette meg. (S itt újra utalni kell arra, hogy ez a követelmény nem csupán az oktatásnak az egyszerű nép egészére való kiterjesztését jelentette, hiszen korábban a nemesség és a városi polgárság gyermekeinek sem volt kötelező iskolába járniuk.) Következtetésképpen úgy gondolom, hogy a *reformáció megjelenése és hatása* a 16. században nem előzmények nélküli, de mégis *meghatározó fordulópont* az egyetemes és a magyar oktatás történetében. E véle-

ményemmel nem állok egyedül. A korábbi magyar és a jelenlegi külföldi neveléstörténészek többségének hasonló az álláspontja.

Ugyanakkor az utóbbi két évtizedben a hazai neveléstörténet-írásban egy ezzel szöges ellentétben álló felfogás terjedt el, melynek kezdeményezője és legfőbb képviselője igen nagyra becsült kollégám, Mészáros István.

Az ő felfogása szerint az újkori, európai polgári iskola fejlődésének *fő vonulatát* alapvető módon egészen a 20. század közepéig a 15–16. századi *humanista pedagógia* határozta meg. Ezért az „...európai nevelésügy fő vonulatának [...] történetében az alapvetően döntő változás a 15. század folyamán következett be, amikor a középkori nevelést fokozatosan, lépésről-lépésre felváltotta a humanista pedagógia elmélete és gyakorlata”.¹⁶ E folyamat úgy ment végbe, hogy a korábbi városi plébániai iskolákban a humanitástanulmány – a *studia humanitatis* –, ötvöződve a hagyományos tudásanyaggal, tantárgyakba szerveződött, ami létrehozta a háromfokozatú, triviális városi humanista iskolát. Így azután a reformáció nem adott semmi újat: „Az 1530-as években a hazai tájakon is gyorsan terjedő reformáció nálunk sem hozott létre új iskolatípust, új tananyagot, tantervet: a korábbi városi plébániai iskolák éltek tovább életüket reformált hitben gondolkodó iskolarektorok vezetésével.”¹⁷ Bár ez a sarkosan fogalmazott megállapítás önmagában is vitatható, mivel nemcsak a német, hanem a magyarországi humanista triviális iskolák kialakulására is erős hatást gyakorolt az első nagy hatású európai tantervkészítő – Luther legközelebbi munkatársa – Melanchton és tanítványai, Trotzendorf, valamint Sturm is (ahogyan erről Finánczy Ernő *A reneszánsz kori nevelés története* című munkájában részletesen beszámol),¹⁸ a lényeg mégsem ez, hanem az, hogy Luther és vele a reformáció az általános népoktatás követelményével túllépett a reneszánsz pedagógián.

Kétségtelen, hogy a reformáció a reneszánszból nőtt ki, de a hozzávaló viszonya *ellentmondásos*. Nemcsak arról van szó, hogy az egyházi megújulás szülőotthonai a 14–15. században alapított – az északi reneszánszot terjesztő – egyetemek Prágától Wittembergig, hanem elsősorban arról, hogy a humanizmus emberközpontú szemlélete vezetett el az Isten és az egyén – reformációban meghirdetett – egyéni, közvetlen kapcsolatának eszméjéhez. S utána mindahhoz, ami ebből következett: az evangélium és vele az anyanyelv, az olvasás, általában az egyéni tanulás szerepének felértékelődéséhez s végül a mindenkinek kötelező iskolázás elvéhez.

16 Mészáros István: *A humanizmus és a reformáció-ellenreformáció nevelésügye a 15–16. században*. Tankönyvkiadó, Budapest, 1984, 136.

17 Uo. 111–112.

18 Finánczy Ernő: *A reneszánsz kori nevelés története*. Kiadja Hornyánszky Viktor, Budapest, 1919, 218–239.

A humanizmus és a reformáció közötti kapocs, közös nevező volt a – főleg Erasmus által – megtisztított klasszikus latin nyelv megbecsülése, ápolása is. (A klasszikus latin nyelv tanulása persze – ahogyan már utaltunk rá – Luther szerint csak azért fontos, mert ezzel „mi az evangéliumot majdnem oly tisztán és igazán bírjuk, mint az apostolok bírták”).¹⁹

Az eddig említett vonatkozásokban a reformáció valóban a reneszánsz *folytatása* volt. Más tekintetben azonban éppenséggel éles *tagadása*. Szembefordulás a reneszánsz pompájával, élvhajhászásával, túlvilágiasulásával, a reneszánsz pápákkal. A reformáció az ilyen értelemben vett „emberközpontúság” elleni fellépést jelentette. Visszatérést az egyszerűséghez, az Igéhez, az evangéliumhoz. S ez a szemlélet pedagógiai elveiben is megnyilvánult. Luther azt kívánta, hogy „Aristoteles könyveit, a Physikát, Metaphysikát, De animát, Ethikát, szóval amiket eddig a legjobbaknak tartottak, teljesen mellőzzük, mindazokkal egyetemben, amelyek a természeti dolgok tudásával kérkednek, hiszen azokból semmit sem lehet tanulni sem a természeti, sem a szellemi dolgokról”. Ami maradhat: az aristotelészi *Logika* és *Rethorika*, no meg Cicero. Mindez „az ékesszólásban és ígéhirdetésben való gyakorlás végett”.²⁰ A protestáns szellem természetesen nemcsak a felsőbb évfolyamokon (a „felsőoktatásban”), hanem a kollégiumok középső tagozatán is érvényesült. A klasszikus protestáns gimnázium szigorúan az „Ige, és nem a has” szolgálatában állt. Persze a különböző protestáns nézőpontok között kezdetől fogva voltak eltérések. Melanchton szorosabban kötődött a „studia humanitatis”-hoz, mint Luther. S ez az eltérés a későbbiekben is megmaradt a különböző protestáns felekezetek iskolái között. Ennek ellenére szellemiségét tekintve valamennyi különbözött a katolikus gimnáziumoktól.

Ezzel a *gyakorlat területére tértünk* át. S át is kell térnünk, mert az eddig elmondottaknak joggal lehet ellene vetni, hogy amiről eddig szó esett, csak elvek, szavak. Erasmus és nyomában Melanchton reális – megvalósítható és elég gyorsan meg is valósuló – programot hirdetett meg. Ezzel szemben Luther általános népoktatási követelménye irreális, minden alapot nélkülöző utópiának minősíthető, amiből semmi sem lett.

Persze ha napjainkban körülnézünk a világban, nem éppen ez látszik. Bár az általános, kötelező népoktatáson alapuló iskolarendszereken belül több országban a humán gimnázium és az általa közvetített klasszikus műveltség ma is jelentős szerepet játszik, az iskolaügy egészének mozgását mégsem ez szabja meg.

19 Luther Márton: Németország összes városainak polgármestereihez.... In *L. M.* IV. köt. 170–171.

20 Luther Márton: A német keresztyén nemességhez a keresztyénység állapotának megjavításáról. In *L. M.* II. köt. 94–95.

Az iskolai népoktatás a 16–18. századi gyakorlatban

Maradjunk azonban ülésszakunk szűkebb korszakánál, a 16–18. századnál! *Két kérdés* adódik. Az *első*, hogy ebben az időszakban mennyire terjedt el, vált általánossá az iskolai népoktatás követelménye *mint követelmény*. A *másik*, hogy e követelmény milyen mértékben *realizálódott*, valósult meg a gyakorlatban.

A 16. század első évtizedeitől hazánkban is *gyorsan terjedt* a reformáció. Egyes források szerint 1520 táján Budán már vásárolni lehetett Luther írásait.²¹ 1521-ben Werbőczy István személyesen próbálta Luthert lebeszélni „tév-tanairól”, és amikor ez nem sikerült, 50 aranyat adott egy bécsi kiadónak, hogy jelentesse meg Catharinus Ambosius Domokos-rendi szerzetes Luther „istentelen dogmái” ellen írt művét. Ugyanakkor levélben számolt be a királynak (II. Lajosnak) a lutheránus veszedelemről.²² Mindenesetre az 1523. évi országgyűlés már azzal a követeléssel fordult a királyhoz, hogy „Méltóztassék a királyi felségnek, mint katolikus fejedeleme, minden lutheránust és azok pártfogóit, valamint a felekezetükhöz ragaszkodókat, mint nyilvános eretnekeket és a boldogságos szűz Mária ellenségeit halállal és összes javaik elvételével büntetni”.²³ Az 1525. évi törvény sem volt mértéktartóbb. 4. §-a szerint: „A lutheránusokat is mind ki kell irtani az országból; és bárhol is találhatók, nemcsak az egyházi, hanem a világi személyek is szabadon fogják el és égessék meg (őket).”²⁴ A korabeli híradások szerint 1524-ben egy német könyvárust könyveivel együtt tényleg megégettek. 1525-ben pedig Budán ítélték halálra egy lutheránust.²⁵

Az erőteljes fellépés nem nagy eredménnyel járt. Az 1530-as évekre a magyarországi németység egésze lutheránussá lett: az erdélyi szászok éppúgy, mint a felvidéki városok és Pozsony meg Sopron német polgárai. 1531-től Budán megkezdte működését Dévai Bíró Mátyás, az első nagy hatású magyar reformátor. Brodarics István szerémi püspök 1533-ban aggodalommal írja: „Luthernek és követőinek tanításai már majdnem egész Magyarországot bejárták.”²⁶

21 Lányi Károly: *A magyar egyháztörténelem*. Átdolg. Knauz Nándor. II. köt. Nyomatott Horák Egyednél, Esztergom, 1869, 7.

22 *Egyháztörténelmi emlékek a magyarországi hitújítás korából*. (A továbbiakban: EME) Szerk. Bunyitay Vince, Rapaics Rajmond, Karácsonyi János. Szent István Társulat, Budapest, 1902, 25. és 33.

23 II. Lajos 1523. évi decretumából. In *MT*, 1000–1526, 825.

24 Nevezetesebb cikkek a Rákos mezején 1525. évben kelt határozatokból. II. Lajos 1525. évi törvénye. In *MT*, 1000–1526, 831.

25 EME 194., 210.

26 EME 307.

A reformáció terjesztésének legfontosabb színtere a nyilvános prédikációk és a nyomtatott anyanyelvű irodalom mellett az iskola volt. A Wittembergben Luthert és Melanchtont hallgató fiatal magyar prédikátorok közül nem egy hazatérve iskolamester lett. 1546-ban az erdélyi szászok községeiket *iskolák fenntartására* kötelezték.²⁷ 1550-ben Heltai Gáspár magyarra fordítva adaptálta és kiadta a reformáció alaptankönyvét: Luther *Kis Kátéj*át. Az 1555. évi szatmári protestáns zsinat XX. cikke elrendelte „hogy a kátét a gyermekeknek a dékánok, avagy az egyházi szolgák (azaz a lelkészek világi segítői) *mindenütt tanítsák*”, és a lelkészek ellenőrizték tanításukat.²⁸

A protestantizmus elleni küzdelemre a *katolicizmus* is felhasználta az iskolát. Az 1548. évi törvény 6. cikkelye fölvetette: „Milyen módon állítható vissza a vallás az ő régi állapotába?” A válaszok között a 4. paragrafusban ez olvasható: „...a főpapok tehetségükhöz képest iskolákat is állítsanak, amelyben az istenfő tudományt és az igaz vallást kell tanítani, hogy a gonosz tanok ekképpen napról-napra elenyésszenek és a régi vallás ismét feléledjen ...”²⁹

Az iskola színterén indított ellenreformáció szerves része volt a neveléstörténeti irodalomban gyakran említett, 1560-ban Oláh Miklós esztergomi érsek elnökletével összeült nagyszombati zsinat, melynek 1742-ben publikált jegyzőkönyve 38 fejezetben (csaknem 100 oldalon) sorolja fel a zsinati határozatokat. Ezek zömmel a résztvevőknek a szentségekre és a liturgiára vonatkozó álláspontját fejtik ki, természetesen a protestantizmus elleni fellépés céljából.³⁰ A rövid, egyoldalas XXV. fejezet az iskolamesterekről (*De ludi literarii magistris*), tehát a tanítókról szól. Elrendeli, hogy az egyházmegye területén minden plébániának *tanítót kell alkalmaznia*, aki a gyerekeket olvasásra és ha lehet, a templomi szolgálathoz szükséges egyházi énekekre tanítja, továbbá gyakoroltatja velük a katekizmust. A tanító felügyelője itt is – hasonlóan a protestánsokhoz – a lekipásztor (ez esetben a plébános). Ahogyan az 1560. évi nagyszombati zsinat egésze, a XXV. fejezet is kifejezetten a *reformáció ellen irányult*. Kiemelte, hogy „a lutheránusok és más eretnekek diktamenjeit, irományait, könyvecskéit, kátéit, énekeit, prédikációit és más porhinté-

27 Paedagogiai Encyclopaedia különös tekintettel a népoktatás állapotára. Szerk. Verédy Károly. Atheneum, Budapest, 1886, 591.

28 A Szatmármegyében tartott négy első protestáns zsinat végzései. Magyar nyelvre fordította s történelmi bevezetéssel ellátva kiadta Kiss Áron porcsalmai ref. lelkész és szatmári esperes. Franklin Társulat Nyomdája, Budapest, 1877, 43.

29 I. Ferdinánd 1548. évi decretuma. In *MT*, 1526–1608, 225.

30 Acta et decreta Nikoli Olahi, archi-episcopi Strigoniensis, quae Synodum anni MDLX. praecesserant. In P. Carolus Péterffy: *Sacra Concilia Ecclesiae Romano-Chatolicae in Regno Hungariae. Pars Secunda*. Pozsony, 1742, IV. fej. 39–129.

seit, melyek súlyos rákfeneként terjesztik az istentelenséget, a kiátkozás terhe alatt tilos az iskolába bevenni vagy beengedni”.³¹

Összegzőként nem tűnik túlzásnak az a megállapítás, hogy a „minden gyereket iskolázni kell” lutheri követelmény a reformáció hatására Magyarországon is széles körben elterjedt, s nemcsak a protestáns, hanem a katolikus egyházfik között is. A kezdeményezés nyilvánvalóan a reformációból indult ki. Ezért csak fájlalni lehet, hogy az 1997-ben kiadott új *Pedagógiai Lexikon* Mészáros István által írt „népoktatás” szócikkéből ez egyáltalán nem tűnik ki. A szövegben az iskolai oktatás a templomi oktatással összemosódva, „népoktatás-ként”, az államalapítással veszi kezdetét, és az újkor elején az egyetlen említésre méltó esemény az Oláh Miklós esztergomi érsek által összehívott 1560. évi nagyszombati zsinat. A reformáció kezdeményező szerepéről egy szó sem olvasható. A szövegből már-már úgy tűnik, hogy a reformáció volt a válasz az ellenreformációra – és nem fordítva.³²

Az iskolai népoktatás követelménye a 16. század második felére tehát hazánkban is gyökeret eresztett. *Mi valósult meg azonban ebből a gyakorlatban?* Azt gondolhatnánk, ha elvárás volt, hogy nemcsak a városoknak, hanem a falvaknak is tanítója legyen, kellett lennie iskolájuknak is. Az összefüggés azonban nem ilyen egyszerű. Először is – követelmény ide vagy oda – korántsem volt minden helységnek tanítója. Emellett az iskola sem a mai értelemben vett iskola volt, hanem gyakorta egyet jelentett a tanító lakásával, jó esetben még egy hozzátartozó külön teremmel. Végül a legfontosabb kérdés: mit tanultak a gyerekek az iskolában? Az alaptananyag a katolikusoknál és a protestánsoknál is a katekizmus volt. Az előbbieknél csak a pap, az utóbbiaknál világi személy – a deák, az iskolamester – is taníthatta. Ehhez azonban a gyermekeknek nem kellett olvasni tudniuk. A katekizmus kérdéseire adott válaszokat amúgy is szóról szóra észbe kellett vésniük. A „mindenki tanítása” valószínűleg az esetek nagy többségében meg is állt ezen a fokon. Apáczai még a 17. század közepén is felpanaszolja, hogy van olyan falu, ahol csak az iskolamester tud írni-olvasni. Tehát a tanítás nem olvasástanítást jelentett.³³

A katekizmusnál (a káténál), az egyházi éneknél, a zsoltároknál és a bibliai történeteknél többet a katolikusok is, a protestánsok is általában azoknak tanítottak csak, akik tovább tudtak és akartak lépni a felsőbb, azaz a triviális középfokú iskolába. A plébániák mellett működő tanítók is kizárólag velük

³¹ Uo. 112.

³² *Pedagógiai Lexikon*. Főszerk. Báthory Zoltán, Falus Iván. Keraban Könyvkiadó, Budapest, 1997, II. köt. 574–579.

³³ Apáczai Csere János: *i. m.* 15.

foglalkoztak, ami kezdetben azt jelentette, hogy őket tanították meg anyanyelvű szövegek olvasására. Ilyen körülmények között ésszerűbb megoldás volt a protestáns gyakorlat: az arra alkalmasokat minél előbb a triviális iskola alsó osztályaiba beiskolázni, hiszen a tanítás első lépései a középfokú iskola kezdő szakaszában is anyanyelven folytak. (Bár itt hamar megjelent a latin is mint a lelkészképzés nélkülözhetetlen fundamentuma.) Így azután a protestánsok igyekeztek sok középfokú, ún. latin iskolát létesíteni – nemcsak a városokban, hanem a nagyobb községekben is. Ez a gyakorlat az anyanyelvű oktatás terjedését nem gátolta, hiszen mindenki anyanyelvén tanulta a kátét és a zsoltárokat, ráadásul a triviális iskolában egyre többen megtanultak olvasni.³⁴

A kötelező iskolázás követelménye tehát valamilyen módon és mértékben többé-kevésbé a gyakorlatban realizálódni kezdett ugyan, de ez még az olvasás tanítását sem jelentette feltétlenül. Az írás- és a számtantanítás pedig még később is inkább kivétel volt, mint szabály.³⁵

Ugyanebben az időszakban, amikor Magyarországon lassan és nehezen terjedtek el az anyanyelvű alsó iskolák, Németországban sorra alakultak az olvasást németül tanító lutheránus falusi „német iskolák”. 1559-ben ez az iskolatípus Württembergben, majd később Szászországban hivatalos elismerést nyert.³⁶

Mi lehetett az oka, hogy Magyarország visszamaradt e téren? A legfontosabb valószínűleg az, hogy nálunk ekkor még kisebb volt a mindennapi falusi tevékenységekhez felhasználható *valóságos olvasási szükséglet*, mint Németországban és más, tőlünk nyugatra fekvő országokban. De ez csak az egyik magyarázat. A protestánsok idegenkedése a falusi anyanyelvű iskolák létesítésétől más forrásokból is fakadhatott. A praktikumról már szó esett. Voltak azonban egyéb okok is. Már Luthernál láttuk, hogy a protestáns iskolázás menetében az evangélium egyre mélyebb megismerését célzó tudáshierarchia érvényesült: az eső stáció a tízparancsolat, a hiszekegy, a miatyánk; a második a *Kis Káté*; a harmadik a *Nagy Káté*; a negyedik a latin iskola; az ötödik a teológia a prédikációt segítő logikával és retorikával, valamint a *Biblia* nyelveivel, a göröggel és a héberrel. E rendszerben tehát mindent az evangéliumhoz való viszony határozott meg. Kiindulópontja az evangéliumhoz való, egyre mélyülő, személyes közeledés, végső gyakorlati célja a lelkészképzés. Mivel ez csak a férfiakra vonatkozott, a fiúkat – ha lehet és alkalmasak rá

34 Kosáry Domokos: *Művelődés a XVIII. századi Magyarországon*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1980, 99.

35 Uo. 97.

36 W. Boyd: *The History of Western Education*. Barnes and Noble, New York, 1965, 191.

– *minél előbb meg kellett ismertetni a latinnal.* Olyan iskolát, amiben csak anyanyelven tanulnak, elég volt a lányoknak szervezni. Hiába vetik fel már a 16. században egyes protestáns rektorok, hogy a nem egyházi pályára kerülő fiú tanulók részére is jó lenne anyanyelvű iskolákat szervezni, ez a fajta világi gondolkodás eltért a következetes lutheri logikától,³⁷ s csak a valóság gyakorlati szükségletei üthettek rést rajta. Magyarországon azonban a 16. században erre csak ritkán került sor. A gyakorlatot a pedagógiai ortodoxia uralta.

A *protestáns ortodoxiát* közvetlenül táplálta, hogy a reformáció nálunk először a *német ajkú városokban* győzedelmeskedett. Ezek a németországi városok iskolamodelljeit vették át, ami az erasmusi humanista vonalat folytató melanchtoni rendszert jelentette. A kálvinizmus magyarországi elterjedése a 16. század közepétől szintén a Melanchton–Sturm vonalat erősítette. Tudvalevő, hogy Kálvin 1537-ben maga is írt egy kis katekizmust a fiatalok számára, azután 1538–1541 közötti száműzetése idején három évig Sturm strasbourgi iskolájában tanított. Genfben való visszatérését követően – strasbourgi tapasztalatai alapján – nemcsak katekizmusát dolgozta át, hanem a város egész iskolarendszerét is átszervezte. Természetesen Sturm modelljét követte. Végrehajtott ugyan kisebb-nagyobb változásokat: egy oldalról bevezette a triviális iskolában a latin mellett az anyanyelv (a francia) tanítását, más oldalról azonban tovább csökkentette a retorika és növelte a teológia oktatásának súlyát.

A Németországból és Svájcban érkező hatásokkal is magyarázható tehát – legalábbis részben –, hogy a vezető magyar protestáns felekezetek nem annyira az anyanyelvű falusi kisiskolák, mint inkább a városi (és falusi) latin iskolák elterjesztését szorgalmazták, és ahol mégis szerveztek önálló anyanyelvű iskolát, némi latint abban is tanítottak.

Mivel pedig a magyarországi helységeknek és ezzel iskoláknak hovatovább a többsége protestáns kézbe került, a triviális iskolák száma erőteljes növekedésnek indult. Olyan mértékben, hogy lassan a szó átvitt értelmében is triviálissá – „közönségessé” – váltak. (Jellemző, hogy egy évszázaddal később már nem ezeket, hanem az alsófokú – az elemi népiskolákat – kezdték triviális névvel illetni.)

A 16. század második felében az *anyanyelvű népoktatás legharcosabb képviselői* és úttörői a *radikális protestáns közösségek*, főként az unitáriusok köréből kerültek ki. Szimptomatikus, hogy a Dávid Ferenchez közel álló – különben német anyanyelvű – Heltai Gáspár fordította magyarra és adta ki először

37 1597-ben a debreceni iskola rektora, Újvári Imre sajnálattal említi, hogy nincs olyan iskola, ahol csak anyanyelvű szövegek olvasását és írását tanítanák. Idézi Mészáros István: *A humanizmus és a reformáció-ellenreformáció nevelésügye...* 125.

Luther Kis Kátéját, és feltehetően ő jelentette meg nyomdájában az első magyar nyelvű ábécéskönyvet. Az anyanyelvű nyomtatott káté – és az ábécéskönyv – különben ekkor még teljesen összefonódtak egymással. Heltai munkái éppen olyan jó példák erre, mint Bornemisza Péter *Négy könyvecskéje*, melyben szintén először az ábécé olvasható, utána különböző imádságok, majd a katekizmus. Ezeket a „könyvecskéket” a helyi lelkészek és iskolamesterek ugyanúgy használták az anyanyelvű olvasástanításra, mint a triviális iskolák kezdő szintjén oktatók.

Mindenesetre a protestánsok a Luther által meghirdetett iskolai általános népoktatás követelményének a 16. században – jellemzően – nem annyira az anyanyelvet oktató kisiskolákkal, hanem inkább a triviális latin iskolákkal kívántak eleget tenni. Nem kevés sikerrel. Friderich Adolpho Lampe a 18. század elején összegyűjtötte a szuperintendenciák, a szeniorátusok és az eklézsiák, az egyes iskolák nyilvántartásaiból, jegyzőkönyveiből, valamint szóbeli közlésekből mindazokat a városi, mezővárosi és falusi protestáns egyházközségeket és iskolákat, melyek 1668-ban még fennálltak, és azokat is, melyek „az idők üldöztetései és jogtalanságai következtében” ekkorra már megszűntek. Nemcsak az iskolák helyét és „állapotát”, alapításának és megszűnésének időpontját, hanem neves tanárait is bemutatja, gyakran rövid életrajzaikkal együtt. A több mint 100 oldalas felsorolásból kitűnik, hogy számos helységben működött protestáns városi és falusi triviális iskola.³⁸ Frankl (Fraknói) Vilmos a 16. századi hazai és külföldi iskolázásról publikált munkájában a korszak 160 iskolájának adatait elemezte.³⁹ (Azokét, amelyekre vonatkozóan részletes feljegyzéseket talált.) Minden bizonnyal ezek is triviális iskolák lehettek. Közöttük 126 protestáns, 25 katolikus, 9 vegyes (egy ideig katolikus, később protestáns) volt. (Az arányok megfeleltek a jelenlegi becsléseknek, miszerint a 17. század első felére a protestánsok hazai létszáma elérte a 80%-ot.)⁴⁰ Mindebből kiderül, hogy az első nagy hazai „iskola-boom” a protestantizmus megjelenéséhez fűződött.

A gyors fejlődés szinte hihetetlennek tűnik, ha meggondoljuk, hogy az ország közben három részre szakadt, és szinte állandó hadszínterré vált. S ez a 17. században is folytatódott, sőt a helyzet tovább súlyosbodott az egymást követő függetlenségi és vallásháborúkkal, az ellenreformáció erőszakoskodásaival.

38 Frid. Adolpho Lampe: *Historia Ecclesiae Reformatae in Hungaria et Transylvania. Trajecti ad Rhenum apud Jacobum van Poolsum. MDCCXXVIII.*

39 Frankl Vilmos: *A hazai és külföldi iskolázás a XVI. században.* Eggenberger, Budapest, 1873, 17.

40 G. Szabó Botond: *A Debreceni Református Kollégium a „pedagógia századában”.* Debrecen, 1996, 6.

A nehéz körülmények ellenére az iskolai általános népoktatás ügye a 17. században előrehaladt. Igaz, közben sok minden megváltozott. Az ellenreformáció jelentős sikereket aratott. A század végére a hazai protestánsok száma mintegy felére csökkent. A katolikus egyházban ugyanakkor tudatosult, hogy sikereinek ha nem is a legfontosabb, de egyik jelentős forrása: megújult iskolapolitikája. Ez elsősorban a jezsuita gimnáziumi oktatásban érvényesült, de részét képezte a falusi anyanyelvű iskolák hálózatának kialakítása, karbantartása, a gyakorlati szükségletekkel lépést tartó kibővítése is. E tekintetben jelentős szerepet játszott az 1611. évi nagyszombati zsinat, amely elrendelte, hogy minden plébánián névsort kell vezetni az iskolázásra alkalmas fiúkról és lányokról. Az oktatásra nem járó gyerekek szüleit pedig a plébánosnak és az ezzel megbízott tekintélyes férfiaknak fel kell keresniük, és meg kell győzniük az iskolalátogatás fontosságáról. A zsinat határozatba foglalta, hogy évenként minden tanítót meg kell látogatni, és a vizitátornak ellenőriznie kell tudását, magatartását, tanítási módját. A meg-megismétlődő vizitációk nyilván serkentően hatottak mind a népoktatás kiszélesítésére, mind a tanítás minőségének emelésére.⁴¹

Egy évszázad alatt tehát nemcsak az általános népoktatás követelménye terjedt el, hanem gyakorlata is jelentősen előrehaladt. Súlyos problémát jelentett azonban a *pedagógiai ortodoxia megerősödése*.

A pedagógiai ortodoxia és az újkori realizmus ellentéte

A studia humanitatis megmerevedésével kibontakozó pedagógiai ortodoxia súlyos akadályként állt az iskola újkori modernizációja, benne az általános népoktatás további erősödése előtt. Egyet lehet érteni Verédy Sándornak 19. század végi értékelésével, miszerint „a reformáció, mely tanügyi tekintetben a kizárólagos egyházi nevelés és annak latin nyelvűsége elleni reakció vala, hasznára volt a felsőbb iskolázásnak, s a nemzeti nyelv felkarolása s tankönyvek előállítása által az alsóbbaknak is. A katolikus tanügy is megérezte a verseny hatását, s a jezsuiták a felsőbb, a piaristák az alsóbb tanügy javítására sokat tettek. De csakhamar úgy a protestáns ortodoxia, mint a katolikus jezsuita irány, tévútra vitte a nevelést, korlátozta az iskolában a szabad szellemet, eltöltötte azokat vallási tananyaggal, s a skolasztikus tanrendszer és a latin nyelv béklyói ismét rásúlyosultak az iskolára”.⁴²

41 Dr. Mészáros István: *Népoktatásunk...* 74.

42 Verédy Károly: *i. m.* 595.

E béklyó szemléletes jele volt, amikor például az 1648. évi sárospataki református zsinat még azokon az alkalmakon is betiltotta a magyar nyelv használatát, amelyeken korábban szokásban volt. A zsinat elrendelte, hogy „a pataki, tolcsvai, mádi, zempléni, gálszécsi, helmeci, szerencsi, szentpéteri, újlaki iskolákban latin nyelven kell a könyörgéseket és közénkléseket tartani, és hogy ezekben az iskolákban a biblia fejezetei latinul olvasandók”.⁴³

Ami az alsófokú oktatást illeti, az 1646. évi szatmárnémeti zsinat kimondta, ahogyan a *latin* iskolákat a *fiúk* számára, úgy az *anyanyelvi* iskolákat a *lányok* számára „minden városban és faluban, ahol azok jószerrel létrehozhatók, meg kell nyitni”.⁴⁴ A protestáns rendszerben tehát az anyanyelvű iskola továbbra is a lányokra korlátozódott. Ez az ortodoxiából eredő felfogás lassan – legalábbis a nagyobb városokban – szembekerült a gyakorlati igényekkel. Jó példa erre a túlzásúfolt Debreceni Református Kollégium és a soproni evangélikus triviális iskola, ahol 1660-ban egy-egy tanítóra 70-80 diák jutott.

A transzcendens célokon túl az *iskola evilági, gyakorlati funkcióinak hangsúlyozásával* lépett fel az ortodoxia ellen a 17. századi hazai pedagógia több kiemelkedő személyisége. Gondolkodásukat most már nem egyedül vallási áramlatok (mint a puritanizmus), hanem az ekkor megszülető, újkori tudományosság, az arisztotelészin túllépő új filozófia, Descartes és Bacon formálták. Apáczai Csere János szavait idézve: „A Mindenható Isten [...] támasztotta Descartes Renét, az egész bölcelet újrateremtőjét.”⁴⁵ Apáczai Descartes-től tanult racionalizmusa nemcsak a *Magyar Encyclopaedia* megírásában nyilvánult meg, hanem abban is, ahogyan az iskola és benne a népiskola – az anyanyelvű iskola – mellett érvelt. Abszolút racionalista elméleti tétel, hogy az „igazi embereket” csupán gondolkodó- és beszélőkéességük különbözteti meg az állatoktól. „Márpedig a beszéd helyes kiejtésének és írásának tanítása az iskolákban folyik.” Nem kevésbé racionális, ahogyan az írott szöveg képzet- és fogalomközvetítő szerepéről szól: „Milyen csodálatos, hogy ezeknek a vonalacskáknak különböző alakjai majd a gyönyörnek, majd a fájdalomnak, majd a szeretetnek, majd a gyűlöletnek, majd a békének, majd a háborúnak, majd a csendnek, majd a viharnek képzeiteit és fogalmait keltik fel lelkünkben.” S persze teljesen racionálisak a praktikus érvek is: írni-olvasni tudás nélkül a „polgári ügyekben” (adásvételkor, szerződések kötéséhez) mindenki olyan lesz, mint a vak, aki arra kényszerül, hogy kézen fogva

43 *A magyarhoni protestáns egyház története*. Szer. Dr. Zsilinszky Mihály. Atheneum, Budapest, 1907, 271.

44 Mészáros István: *Népoktatásunk...* 81.

45 Idézi Kemény Gábor: *A pedagógiai tudat kialakulása Magyarországon*. Tankönyvkiadó, Budapest, 1986, 119.

vezessék. Ráadásul a távol levő férj a feleségével is csak közvetítők útján beszélhet. Ilyen és ehhez hasonló érvek sora után hangzik el a sokszor idézett mondat: „Ideje hát, hogy felébredj, te álmos, te mámoros, te hályogos szemű magyar nép! [...] Még egyszer mondom hát, serkenj fel, állíts alsó iskolákat!”⁴⁶ Az anyanyelvű önálló falusi alsó iskolák szervezése ekkorra válik „racionálissá”, mivel a növekvő iskolázási igényeknek a triviális iskola már nem tudott eleget tenni.

Apáczaihoz hasonló hévvel bírálta sárospataki működése idején Comenius is a magyarországi iskolaviszonyokat. Ahogyan Rákóczi György fejedelemhez írt levelében megállapítja: „A nevelésre itt igen kevés gondot fordítanak.” S ami a legszörnyűbb: „Az egész ország magyarulakta területén nem lehet találni egyetlen elemi iskolát sem [...] amelyben a gyermekeket a betűvetésre és az erkölcsökre oktatnák.” (Amivel nyilván a protestáns anyanyelvi iskolák hiányát tette szóvá.)⁴⁷

Az iskolai általános népoktatás követelménye – ahogyan Apáczainál, Comeniusnál is a racionalizmus szellemében – összefonódott a pedagógiai ortodoxia elleni küzdelemmel. A grammatizáló, formalista latintanítás, a „szavak” uralma helyébe a „dolgokat”, a szavak élő tartalmát állították. S nemcsak – ahogyan az ortodoxia tette – a szellemi elitnek, hanem mindenki számára. Ahogyan Comenius írta: „Nemcsak gazdag és nemes emberek gyermekeit kell iskoláztatni, hanem a nemeseket és jobbágyokat, gazdagokat és szegényeket, fiúkat és lányokat, városban és községben, falun és tanyákon egyaránt.”⁴⁸ S „mindenkit meg kell tanítani mindenre”. Ami csak annyit jelent, „hogyminden ember megtanulja felismerni minden fontos, létező és keletkező dolognak alapjait, okait és céljait”, hogy fel tudja használni azt a maga javára. Ez a Comenius által vallott „panszofia” lényegi mondanivalója. Ami Apáczainál az *Encyclopaedia*, Comeniusnál a panszofia.⁴⁹ Ebben az értelemben a panszofia nem utópia, amivel neveléstörténészek gyakran illetik, hanem a humanizmus „teljesség”-értelmezésének racionalista változata és kiterjesztése az elitről a népesség egészére.

Az iskolában „mindenkinek mindent” comeniusi elve az iskolai általános népoktatás sajátos parafrázisa. Ez egész pedagógiaelméletének s így a *Didactica Magna*nak is a kiindulópontja. Ennek céljából általánosítja, értelmezi, foglalja határozott rendszerbe az ekkorra már Európa-szerte elterjedt, új

46 Apáczi Csere János: i. m. 16.

47 Comenius: A nemzet boldogsága. In *Comenius Magyarországon*. Összeállította, a bevezetést és a jegyzeteket írta Kovács Endre. Tankönyvkiadó, Budapest, 1962, 362.

48 Comenius: *Didactica Magna*. Seneca Kiadó, Pécs, 1992, 77.

49 Uo. 81.

típusú iskolák gyakorlati tapasztalatait és a korában írt didaktikai munkák felhasználható elemeit. Eközben fontos alaptételeket fogalmazott meg, melyek számos, valóságos sztohasztikus törvényszerűséget foglalnak magukban, köztük olyanokat, melyek az elméleti és gyakorlati pedagógiának máig szerves részét, releváns aspektusát képezik. Így vezetett el az iskolai általános népoktatás követelménye az újkori filozófia által inspirálva a *pedagógia tudomány kezdeteihez*, kiválásához – önálló diszciplínaként – a hagyományos filozófiából és a teológiából.

Az iskolák tömegesedése – az oktatás tartalmának világiasodása

A 17. század elméleti munkáinak, különösen Comeniusnak volt ugyan hatása a kor, de még inkább a későbbi korok pedagógiai gyakorlatára, az iskolai általános népoktatás továbbterjesztését mégis döntően a mindennapi valóság igényei kényszerítették ki. Igaz, hogy az általános feltételek továbbra sem voltak kedvezőek. Egy oldalról a súlyosbodó robotterhek, más oldalról a szellemi életet uraló késő barokk nemesi műveltség nem éppen a népoktatás erősítését segítették elő, a könyvnyomtatás fellendülésével járó olvasási igény megnövekedése és a mezőgazdasági árutermelés előrehaladása azonban most már valóban szükségessé tették, hogy a falusi emberek közül is egyre többen sajátítsanak el elemi „reális” (világi) ismereteket. Kosáry Domokos becslése szerint a 18. század elején a falusi iskolák ezreiben volt már valamiféle szervezett oktatás. Igaz: ez még mindig elsősorban a katekizmus és egyházi énekek tanítását jelentette, de mind nagyobb súlyt kapott az olvasástanítás, sőt kisebb mértékben az írás- és a számtantanítás is.⁵⁰ Határozott fejlődést jelzett, hogy az 1770. évi országos összeírás körülbelül 4000 falusi és városi kisiskolát regisztrált az országban, ami azt jelentette (vagy ha az összeírás nem volt teljesen korrekt, jelenthette volna), hogy csaknem minden második falu iskolával rendelkezett.⁵¹ Az önálló alsófokú anyanyelvű iskolát ekkor kezdték „triviális”, illetve „elemi” iskolának nevezni.

Az iskolák – relatív értelemben vett – „eltömegesedésével” párhuzamosan, azzal szoros összefüggésben megindult az *oktatás tartalmának elvilágiasodása is*. Erre utal a *történelemtanítás* megjelenése.

A történelem iskolai oktatásának kétségtelenül voltak előzményei. Már Erazmus is fontosnak tartotta tanulmányozását. „A történelemben mint tükörben látjuk magunkat” – vallotta Luther, és ezért – szerinte – a gyermeke-

⁵⁰ Kosáry Domokos: i. m. 95.

⁵¹ Mészáros István: *Népoktatásunk...* 88.

ket a nyelvtanítás mellett elsősorban a történelemmel kellene megismertetni.⁵² Comenius tantervtervezetében is szerepelt a történelem. A 17. századi katolikus oratoriánus iskolákban már részletes francia történelmet és földrajzot oktattak. A 17. század végén egyes protestáns középiskolákban Magyarországon is megjelenik a történelem tantárgy. (Például az eperjesi és a pozsonyi evangélikus intézményekben.) Tankönyvként Sleidanus *Négy Monarchiáját* használták.⁵³ Általában is elmondható, hogy az első, szélesebb körben használt történelemtankönyv hazánkban – Nyugat- és Közép-Európa más országaihoz hasonlóan – Sleidanusnak ez a könyve volt. Ahogyan Balassa Brunó cisztercita főiskolai tanár – a hazai történelemtanítás történetének első jeles kutatója – 1929-ben megjelent tanulmányában írta: „Ezen a könyvön [mármint Sleidanuson] [...] nevelődött másfél század protestáns ifjúsága...”⁵⁴ Jellemző, hogy a történelem tantárgyat sok helyen „sleidannak” nevezték az óratervekben. Sleidanus, aki Luther kortársa és a reformáció első történetírója volt, 1556-ban adta ki iskolai oktatásra szánt tankönyvét, melyben négy birodalom (a babiloni, a perzsa, a Nagy Sándor-féle görög, végül a Római Birodalom) történetét tárgyalta, beleértve a Német-római Birodalomét egészen a megírásig tartó jelenkorig. A *Négy Monarchia* magyarországi elterjedése előtt látványos nemzetközi karriert futott be. 1557-ben németre, 1558-ban franciára, 1563-ban angolra fordították. A 18. század elejéig több mint 80 kiadást ért el.⁵⁵ A nálunk, az Országos Széchényi Könyvtárban és a debreceni Református Nagykönyvtárban fellelhető 19 latin nyelvű példány Németországban, Svájcban és Hollandiában jelent meg 1557 és 1701 között. A leírásokból kitűnik, hogy a köteteket a 17. század végétől, de főként a 18. század elején használták. Az újabb kiadásokhoz terjedelmes kiegészítő rész csatlakozik, mely a Sleidanus halála utáni jelenkori eseményeket tárgyalja. Sleidanus magyarországi népszerűségét jelzi, hogy Debrecenben még Maróthy György 1741-es tantervi javaslatában is a „sleidan” szerepel,⁵⁶ bár ekkor a protestáns iskolákban már inkább a pietista Freyer és főként Zopf tankönyveiből tanították a történelmet. Apró, de jellemző momentum, hogy a *Négy Monarchia* egyik példánya a Márton-hegyi bencés konviktusból került az Országos

52 W. Boyd: i. m. 189.

53 Sleidanus Johannes: *De quatuor summis imperiis libri tres*. Strasbourg, 1557. (Ez az OSZK-ban lévő első példány, mely valószínűleg a mű első kiadásából való.) Erről részletesebben: *A rendszeres iskolai történelemtanítás és történelemmetodika kezdetei Magyarországon – 1650–1848*. A szemelvényeket válogatta, a bevezető tanulmányt és a jegyzeteket írta Szebenyi Péter. ELTE, Budapest, 1989.

54 Balassa Brunó: *A történettanítás múltja hazánkban*. Dunántúl Egyetemi Nyomdája, Pécs, 1929, 39–45.

55 Henry Johnson: *Teaching of History*. New York, 1942, 28.

56 G. Szabó Botond: i. m. 65.

Széchenyi Könyvtárba.⁵⁷ E népszerűséget látva, nehezen magyarázható, miért nem történik említés a *Négy Monarchiáról* és Sleidanusról egyetlen összefoglaló magyar neveléstörténetben sem. Miért csak az azt kontrázó, de a *Négy Monarchia* szerkezetét átvevő katolikus *Rudimentákról* írnak?

Az első nagy sikerű magyar nyelvű, Magyarország történetét is tartalmazó, a falusi iskolák számára készült történelemtankönyv szintén protestáns szerző műve volt: Losontzi Hanyoki István híres *Hármas Kis Tüköre*.

Népszerűsége többek között a történelemtanítás elterjedését is igazolja. „Csaknem egy egész századon át, csaknem minden évben kiadva uralkodott hazánkban csaknem minden felekezetű magyar népiskolájában”... – olvashatjuk a népoktatás első neveléstörténetében, Kiss Áron munkájában.⁵⁸

A kötelező állami népoktatás állami legitimációja

Az iskolák *eltömegesedése* és az *oktatás tartalmának elvilágiasodása* együtt járt az *állami beavatkozás megerősödésével*. Úgy is fogalmazhatunk, hogy a Habsburg-állam igyekezett felhasználni a spontán folyamatok eredményeit, megpróbálta azokat saját céljai szolgálatába állítani, ugyanakkor további fejlődésüket elősegíteni.

A század elején az 1715. évi LXXIV. törvénycikk 1. §-a leszögezte, hogy az uralkodó az oktatás felügyeletét „legfőbb hatalmánál fogva magának tartja fenn”. S a század végén az 1777. évi Ratio educationis kísérletet tett az egységes állami oktatási rendszer létrehozására. E folyamatokban nyilván szerepet játszottak a felvilágosodás eszméi, de különösen Nagy Frigyes példája. A felvilágosodott abszolutizmus a népiskolák fejlesztését látta legfontosabb feladatának. A népoktatás meg- vagy átszervezésének céljából hívta meg Mária Terézia Johann Ignaz Felbiger apátot Porosz-Sziléziából Ausztriába. A Felbiger által elkészített és az uralkodónő által 1774-ben jóváhagyott Népiskolai Szabályzat meghatározó lépés volt az iskolai általános népoktatás legitimálásában. Ha az ezt követő 1777-es Ratio educationis nem mondta is ki, lényegében *államilag kötelezővé tette az elemi oktatást*. Így értelmezte azt néhány hónappal később, 1778 májusában a népiskolai felügyelők értekezlete. II. József azután már egyértelműen elrendelte a 6–12 éves gyerekek tankötelezettségét és – ahol szükség volt rájuk – a vegyes (katolikus-protestáns) iskolák felállítását. Az 1806-os Ratio egyenesen testi büntetés kiszabásával fenyegette meg azokat az „alsóbb rendű” szülőket, „akiket sem buzdítással, sem utasí-

⁵⁷ Egy 1658. évi wittenbergi kiadás.

⁵⁸ Dr. Kiss Áron: *Nevelés- és oktatástörténet*. 4. kiad. Dobrowsky-Franke, Budapest, 1880, 166.

tással nem lehet rábírní arra, hogy gyermekeiket szabályszerűen iskolába járassák”.⁵⁹

Az iskolai általános népoktatás követelménye ezzel állami legitimációt nyert. Egy korszak lezárult. A követelmény törvénybe iktatása azonban *továbbra sem jelentette annak gyakorlati megvalósulását.* Újabb és újabb rendeletek, állami utasítások jelzik, hogy a kötelező iskolázásnak a gyakorlatban nehezen lehetett érvényt szerezni. Egy 1845. évi kormányrendelet értelmében pénzbüntetésre kellett ítélni a gyermekük iskoláztatásáról nem gondoskodó szülőket.⁶⁰ Ennek ellenére Fényes Elek 1857. évi statisztikája szerint Magyarországon az iskolaképes gyerekeknek csak 61%-a járt iskolába, míg Csehországban 93, Alsó- és Felső-Ausztriában 96-97%-uk.⁶¹ Ezek az adatok nyilvánvalóan nem megbízhatók, de az eltérő arányokat azért jól érzékeltetik. Az általános népoktatás továbbra csak olyan mértékben valósult meg, ahogyan azt a *valóságos szükségletek és lehetőségek* diktálták. Schvarcz Gyula egy évtizeddel később (1866-ban) is úgy ítélte meg, hogy az összes tanköteles gyermekből csak 48% jár ténylegesen iskolába, s az újoncoknak csak 22%-a tud írni.⁶² A népoktatás általánossá tétele és tartalmának korszerűsítése volt az 1868-as Eötvös-féle népiskolai törvénynek is legdöntőbb indoka, de – hogy a végén nagyokat ugorjunk – ez vonatkozik Klebelsberg népiskola-építési programjára vagy akár az általános iskola 1945 utáni létrehozására. Sőt, a leszakadó rétegek jelenlegi speciális iskolai programjai szintén ezt a célt szolgálják.

Az iskolai népoktatás általánossá válásának fokozatossága azonban nem mond ellent annak, hogy az újkori és ezzel a mai, modern állami iskolarendszerhez döntően a kötelező iskolai népoktatás követelménye vezetett el. E rendszer keretében nyerte el – különben szintén igen jelentős klasszikus értékőrző szerepét – az újkori humanista gimnázium is.

59 *Ratio Educationis.* Fordította, jegyzetekkel és mutatókkal ellátta Mészáros István. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1981, 235.

60 Felkai László: *Eötvös József közoktatásiügyi tevékenysége.* Akadémiai Kiadó, Budapest, 1979, 24.

61 *Az Ausztriai Birodalom statisztikája és földrajzi leírása.* Kidolgozta Fényes Elek. Pest, 1857, 181.

62 Schvarcz Gyula: *A közoktatásiügyi reform mint politikai szükséglet Magyarországon.* Stolp Károly bizománnyában, Pest, 1866, VI.

Habsburg-monarchia vagy önállóság

A címben szándékosan nem tettem kérdőjelet. Azt akartam ezzel kifejezni, hogy az adott korban csak ez a két lehetőség létezett, az egyik inkább csak virtuálisan. Remélem, már ezzel az egyetlen mondattal is sikerül vitát provokálnom. Gondolom, a továbbiakban mondandók sem maradnak negatív visszhang nélkül.

Az „adott kor” kifejezés is bizonyos pontosításra szorul. A korai tervezetekben a 19. századról esett szó, előtte a török kor szerepelt, utána a 20. század. A 19. századot illik József halálától számítani, ahogy egyetemes történeti viszonylatban is 1789-től szokás számítani a hosszú 19. századot, Berend és Ránki találmányát, Wallenstein hosszú 16. százada nyomán. A hosszú század vége már bizonytalanabb, a világháború korát már mindenképpen kiiktatnám belőle, az a sokkal kegyetlenebb 20. századhoz jóval inkább illik. Az 1900–1914 közti kor már vitatható, magam ezt is inkább a 19. századhoz számítanám, de az ellenkező felfogás mellett is szólnak érvek és vannak példák. Ennek a szakasznak a részletesebb kifejtését mindenképpen a megfelelő korreferátumra hagynám.

Egy szót kell szólni arról, hogy legalábbis a század első évtizedeiben a történeti Magyarország több részből állt: a szűkebb értelemben vett királyi Magyarországból, a maga országgyűlésével, a hozzá szorosabban tartozó Horvátországból a maga országgyűlésével (egy horvát történész rögtön tiltakozna az ilyesfajta megfogalmazás ellen), a teljesen különálló Erdélyi Nagyfejedelemségből, a maga országgyűlésével. Magyarországnak Horvátországgal együtt volt kancelláriája Bécsben, de Erdélynek külön. És az országterület egy része a Katonai Határőrvidékhez tartozott, amely kívül állt minden rendi képleten, közvetlenül Bécs fennhatósága alatt. Nemhogy a magyaroknak, de

a horvátoknak és a szerbeknek sem volt itt szavuk, csak mint határőrviszteknek. A korabeli magyar nemesi közvélemény persze ettől függetlenül a területi együttest egy országnak tartotta, Magyarországnak. A messzemenően már nem nemesi közvélemény mind a mai napig ugyanígy van ezzel a jelenséggel. És ha Magyarország, akkor a magyarok országa, természetesen. 1867 után egészen természetesen magyar nemzetállamnak is tartották, attól függetlenül, hogy ezen a területen belül valójában soknemzetiségű volt, sőt az etnikailag magyarok voltaképpen kisebbségben voltak.

Még egy mozzanat, amelyről a magyar glóbuszban elmerült tekintetek ugyancsak meg szoktak feledkezni. 1804-től az egész dunai birodalomnak már megvolt a hivatalos neve: Osztrák Császárság. A tervezetések során a Pannónia elnevezés is szóba került, de hamar elvetették. Annak a különös képletnek, amelyet többnyire Habsburg Birodalom vagy monarchia néven szoktunk emlegetni, ezzel végre meglett az egységes (és rövid) neve. Az Osztrák Császársághoz tartozó országok ennek az egységes államnak voltak a tartományai, legalábbis így tartották számon Bécsben, a legfelső körökben. Legfelül, Bécsben ezt az egész államot abszolutisztikusan igazgatták, a rendek minden beleszólása nélkül. De az egyes tartományokban, önérzetesen: országokban mindenütt voltak rendi intézmények, a törvényhozást, a közigazgatást és minden egyéb ügyet ezekkel a rendi intézményekkel kellett egyeztetni.

Legalábbis így látták ezt Bécsből. A bevezetőben jelzett területek összességét azonban még ott is olykor úgy nevezték, hogy a Magyar Szent Korona országai, az 1723-ban a magyar országgyűlés által elfogadott Pragmatica sanctio is elismerte ezek valamiféle szorosabb közösségét az összbirodalmon belül, az 1790–91. évi törvények ezt az együvé tartozást még tovább pontosították. Az egész így együtt mindenképpen nagyobb volt a császárság bármelyik egyéb tartományánál, még akkor is, ha Erdélyt mindenképpen külön vesszük. Ez már önmagában egyfajta kettősséget hozott létre a magyar tartományok és a többiek között. És akárhány részre volt is osztva a valóságban ez a terület, politikai elitjét mindenképpen a natio Hungarica alkotta, érdemben tehát a nemesi rend, anyanyelvétől teljesen függetlenül. Hogy a horvátok is beletartoznak-e ebbe a natio Hungaricába, arról megoszlottak a vélemények a magyarok és a horvátok közt, nem lehet kétséges, hogyan.

Az 1790-es évek elejének némiképp zaklatott eseményei után a császárság mégis inkább egyfajta állóvízre emlékeztetett, annak ellenére, hogy éppen a forradalmi negyedszázadban vagyunk, amely 1789-től 1815-ig tart, de a matematikai pontosság kedvéért mondhatjuk azt is, hogy 1814-ig. 1809-ben Napóleon felszólítására éppúgy nem reagál a magyar elit, mint 1741-ben az

akkor kínálkozó lehetőségre. Nem szokás róla így beszélni, de mindkét esetben a történeti felfogás a tényleges változatot tartja a jobbiknak az adott esetben.

A Habsburg Birodalmon belül (és még nem beszélhetünk Osztrák Császárságról, mert a dolgok Mária Terézia idejében kezdődnek) azzal a jelenséggel találkozunk a birodalom legtöbb etnikumánál, amelyet nemzeti megújulásnak nevezünk. A fogalmat már a kor is ismerte, nemzeti ébredésként vagy újjászületésként tartották számon már akkor sokan. A magyar történeti tudatban (és persze a kortársaknál) semmi nyoma ilyen felfogásnak. A magyar és a lengyel történeti tudat nem ismeri a megújulást, de a szerb sem. Magyarázhatjuk azzal, hogy a magyar és a lengyel esetben megvolt a politikai elit, a nemesség, amely már évszázadok óta „csinálta” a történelmet, tehát újjászületésre vagy ébredésre nem volt ok. A szerbeknél a törökök elleni felkeléssel indul az egész mozgalom. A magyar hagyományban ismerős a 18. század „nemzetietlen” kora és azután a testőrírók révén a nemzeti irodalom újjászületése. (Hogy ehhez Mária Teréziának is van valami köze, az a pártállam óta nem szokott előkerülni, korábban sem nagyon.) És azután ettől függetlenül szokás tárgyalni a magyar jakobinusok mozgalmát, meg utána a reformkort, amely előkészíti a polgári átalakulást, és az előzménye 1848-nak. Azt nem illik feltételezni, hogy itt egy általánosabb folyamatról van szó, éppen a nemzeti megújulásról. Mert miért kellene például álomból ébredni (mint a cseheknek vagy a szlovákoknak, akik szoktak erről beszélni). Hiszen a natio Hungarica mindig ébren volt. Persze, ne feledjük, Berzsenyi azért felszólította a magyart: „Ébreszd fel alvó nemzeti lelkedet”. De hát Berzsenyi csak költő volt, nem szakmailag képzett történész, aki mindent jobban tud a kortársaknál, mert jóval később él.

A nemzeti megújulás a modern nemzet kialakulásának a folyamata, amit az angolszász társadalomtudomány nation-buildingnek nevez. Kezdeti, többnyire kulturális szakaszában két fő mozzanat kerül elő rendszerint: a nyelv, vagyis a nemzeti irodalmi nyelv, és a történelem, vagyis a nemzet múltja, lehetőleg minél dicsőségesebben. A nyelvkérdéssel nem volt baj, hiszen nagyjából megvolt egyfajta nyelvi úzus, az északkelet-magyarországi nyelvjárás alapján, ezt kellett a nyelvújítással korszerűsíteni. A történelemmel nagyobb probléma volt. A kelet-európai megújulásokban minden egyes nemzet azt hangoztatta, hogy őslakos azon a területen, ahol éppen most van, mindenkinél régebb idő óta lakik ott. A magyarok esetében ezt a mozzanatot nem lehetett felvetni, hiszen ott volt a honfoglalás mint a nemzeti dicsőség kezdete.

Minthogy a modern nemzet kialakulásához voltaképpen hozzátartozott a polgári átalakulás, ennek a kérdései is szóba jöhettek. De egyedül a magyar

reformnemesség volt az, amely éppen a reformkorban ezeket a gazdasági és társadalmi kérdéseket elővette, az országgyűléseken megtárgyalta, és nemegyszer törvényes rendezéshez is tudta juttatni ezeket a teendőket. Csakhogy messze nem minden esetben, hiszen a törvényjavaslatokat a felsőháznak is el kellett fogadnia, és a királynak szentesítenie. A királynak, aki pedig Bécsben tartotta székhelyét. Így kerül elő a Habsburg Birodalomhoz való tartozás ténye. A kapcsolat ekkorra már három évszázados, vagyis emberemlékezet óta ez a helyzet, és ez a dolgok természetes rendje. Még a politikai eliten belül sem kérdőjeleződik ez meg. A megszokáson túl ennek van nagyon is konkrét magyarázata: ez az Osztrák Császárság az egyik európai nagyhatalom. Aki emlékezett a bécsi kongresszusra, tudta azt, hogy a forradalmi negyedszázad után Bécs volt Európa fővárosa, itt gyűltek össze az uralkodók és miniszterek, hogy Napóleon után konszolidálják a kontinenst.

Erre a nagyhatalmi státusra pedig a magyar elitnek szüksége volt, mert ott volt, a birodalommal szomszédságban, Oroszország. Az az Oroszország, amelyről tudni lehetett, hogy a hétéves háború kimenetelét döntötte el állásfoglalásával, s azóta nagyhatalom. Ez különösen kitűnt éppen a napóleoni korokban, amikor az orosz császár, Sándor, Európa megmentőjének számított.

Ez az Oroszország pedig nem a szomszédság okán volt félelmetes (a magyar területekkel nem is volt közvetlenül az), hanem, mint az egyetlen szláv állam, a többi szláv nép pártfogója. Márpedig szlávok akadtak jócskán az országon belül. Nem illett róla beszélni, de a politikai elit azért nagyjából tisztában volt vele, hogy az ország ugyan magyar, de a lakosság többsége már nem az. Önmagában véve ez még nem adott volna okot félelemre. A nemzetiségek többségének ugyanis nem volt saját nemessége, a horvátok kivételével. Mert a románok vagy a szlovákok közt is volt nemességgel rendelkező elem, csakhogy ezek mind a *natio Hungarica* tagjai voltak, a kiváltságos rendé. És minthogy éppen ezekben az évtizedekben kezdett átalakulni a *natio Hungarica* modern magyar nemzetté, a *natio* tagjai is elkezdtek magyarul tanulni, és magyaroknak tartották magukat. Horvátország különállása ugyan csak megszokott jelenség volt, arisztokráciájában mindig is volt egyfajta ambivalencia a magyar és a horvát identitás közt, gondoljunk csak Zrínyi Miklósról és öccsére. A köznemesség a magyar elit konzervatív szárnyához állt közel.

Ez azonban nem változtatott azon, hogy a magyar elit éppen Oroszország miatt mindig gyanúval tekintette a nemzetiségeket, különösen a szlávokat. A pánszlávizmus inkább szitokszó volt, mint tényleges, tudatos fenyegetése a magyar államiságnak. A pesti evangélikus lelkész, Ján Kollár, aki a szláv kölcsönösség kitalálója volt, a szlávok valamiféle kulturális együttműködésére

gondolt csupán, csak lelke mélyén valami politikai szervezkedésre. Az orosz kormányzat hivatalosan mindig távol tartotta magát ezektől a politikai következtetésektől, egy minden szlávra kiterjedő birodalom gondolatától. De azért nemhivatalosan orosz tudósokat küldött Ausztriába, hogy ismerkedjenek meg az itteni szlávokkal. A bécsi orosz követség pópája, Rajevszkij nem jelentéktelen pénzek felett rendelkezett, s ezek célja az itteni szlávok támogatása volt. Ebből persze elsőrendűen a csehek húztak hasznot, és ez a magyar elitet még nem rázta volna meg, de a magyarországi szlávokkal is keresték a kapcsolatokat. Vagyis a pánszlávizmus nem közvetlen katonai fenyegetés volt, hiszen a két birodalom közt igen jók voltak a kapcsolatok, de azért nem ártott figyelembe venni ezt is.

A kortársak tudatában azért még egy mozzanat okozott gondot, az tudniillik, hogy ez a nemzeti megújulás nemcsak a magyar nemzet létrejöttét jelentette, hanem hamarosan a többiekénél is kibontakozott. Egyedül a magyarországi németek meg az erdélyi szászok nem okoztak gondot a magyar elitnek, az előbbiek azért nem, mert általában elmagyarosodtak, az utóbbiak azért nem, mert tisztában voltak vele, hogy egy majdani Németországhoz nem tartozhatnak, és akkor a legjobb, ha a magyar elit mellé állnak. A többiek azonban – nyilván nem a paraszti tömegek, hanem a sok esetben még papi értelmiség – előbb vagy utóbb nemcsak a kulturális szakasz teendőit vállalták fel, hanem politikai igényekkel is léptek fel. Nemesi elit hiányában nem valami önálló államiság igényével, de a nyelv érvényesítésének igényével a közéletben, vagyis a megyei fórumokon. Az 1830-as években már sokfelől felhangzott a nyelvharc jelszava.

Az immár magyar elit a legszívesebben nemlétezőknek tekintette a mozgalmakat. Ha viszont kelleniük ugyan, de tudomásul vette, azonnal a magyar nemzet védelmére szállt síkra. A nem magyar származásúak a neofiták buzgalmával, a többiek az ősi juss igazságának a nevében. Magyarországnak valóban magyar országnak kell lennie. A nem magyarok elmagyarosítása volt a természetes válasz. Az, amelyet, mondjuk, a franciák vagy az angolok éppen ebben a korban is gyakoroltak. Széchenyi ismert akadémiai beszéde 1842-ből már egyenesen ókonzervatívnak tűnt. Éppen a radikális baloldal volt a legnagyobb híve a magyarosításnak. Persze mindezek a viharok az eliten vagy szélesebben az értelmiségen belül maradtak. A parasztság, de akár a városi polgárság szélesebb rétegei is kimaradtak belőle. És akármilyen rétegekben is esett vagy eshetett erről szó, az Osztrák Császárságból való kiválás természetesen nem került elő.

Alapvetően megváltozott a helyzet az 1848-as forradalom idején. Európai forradalom vagy forradalmak Európában – ez a kérdésfeltevés inkább törté-

netfilozófiai jellegű, minket hidegen hagyhat. Az Osztrák Császárságon belül azonban voltaképpen nem lehet egymástól elszigetelni az eseményeket és folyamatokat, a napi sajtó, sőt a távíró korában vagyunk. Legkésőbb napokon belül mindenről tudomást lehet szerezni. A magyar glóbuszban gondolkodni szerető megfigyelő számára nyilván ez is már valahol sértő, de talán már eddig is megszokhatta a hallgatóság, hogy időnként tiszteletlenül beszélék igen szent és megszokott nemzeti ügyekről. A továbbiakban tehát egyszer birodalmi összefüggésben kerülnek elő dolgok, egyszer pedig a magyar glóbusz szempontjából.

Birodalmi méretekben első fokon a forradalom abban az értelemben jön számításba, hogy felszámolta az abszolutizmust, megteremtette azt a szabadságot (így, minden jelző nélkül), amelyet mindenki igényelt. Ez okozta az első hetek vagy inkább csak napok eufóriáját. Azután máris előkerült Ausztria alapvető kérdése: viszonya az egységes Németországhoz. Különös tekintettel arra, hogy ez az Ausztria még kevésbé volt nemzetállam, mint az akkori Magyarország. Hadd emlékeztessenek František Palacký nyílt levelére a frankfurti német nemzetgyűlés előkészítő bizottságának meghívójára. Palacký cseh nemzetiségű szlávnak mondta magát, aki nagy tisztelője a német kultúrának, de nem tartja magát németnek. Felveti a németek és az oroszok közt élő kis nemzetek kérdését, akik egyenként nem tudnak ellenállni sem a német, sem az orosz hódításnak, az utóbbi még veszedelmesebb, mert egyetemes birodalomnak mondja magát. A kis nemzetek csak együtt tudnak a két hatalmas szomszédnak ellenállni, ezért van szükség Ausztriára, persze nem a most elmúltra, hanem az egyenrangú népek hazájára. Az első alkotmány, az április 25-én meghirdetett úgynevezett pillersdorfi kimondta a néptörzsek egyenjogúságát, vagyis a nemzetek egyenjogúságát. A szeptember 7-én meghirdetett jobbágyfelszabadítás minden, bármilyen jogcímen a parasztok kezében lévő földet az ő tulajdonukba adott, igaz, váltság mellett, a kiszámított kárpótlási összeg egy- vagy kétharmadát fizette a paraszt, persze évtizedeken át.

Magyarországon az úgynevezett áprilisi – mert április 11-én szentesített – törvények a polgári átalakulás számos teendőjét foglalták össze, az egykori jobbágyföldet megváltás nélkül a parasztok tulajdonába adták, de csak az úrbéres földet. A volt földesurak kárpótlását a nemzeti becsület védpajzsa alá helyezték, de a végrehajtás során a kárpótlást földteher-mentesítési adó formájában minden paraszton behajtották.

A magyar politikai elit tehát megkapta a felelős minisztériumot, vagyis a kormányt. Batthyány Lajos a reformkor legkiválóbb embereit vette be ebbe a kormányba, azóta sem volt az országnak ilyen magas színvonalú vezetése.

Egyértelmű volt az is, hogy ez a kormány az egész történeti Magyarország kormánya, még ha az erdélyi országgyűlés a régóta óhajtott uniót csak júniusban szavazta is meg. Csakhogy ennek a régóta várt független és felelős kormánynak a helyét az Osztrák Császárságon belül senki sem szabta meg. A soha ki nem mondott kettősség kétféle értelmezést tett lehetővé. A bécsi kormány természetesen úgy értelmezte a helyzetet, hogy a magyar kormány a történeti Magyarországra illetékes fórum, de természetesen alárendelve a bécsi kormánynak, hiszen a császárság egységes, központi kormánya csak egy lehet, és ez nyilván a bécsi. A magyar felfogás a császárság eljövendő helyzetét a perszonális unió formájában képzelte el, a két kormány ennek megfelelő egyenrangúságával. Mindkét fél számos tényezőre hivatkozhatott, amely a maga igazságát alátámasztotta. A kérdést bonyolította az, hogy a frankfurti német nemzetgyűlés, ahová Palacký nem ment el, két hétig a tervezett alkotmány első két szaváról vitatkozott: minden német, de azután olyan törvényt is hozott, hogy az egységes Németországnak (más lehetőség számba sem jött) csak német országok lehetnek a részei (a cseh tartományokat persze magától értetődően németeknek tekintették), ha egy államnak nem német területei is vannak, ezek csak perszonális unió formájában maradhatnak együtt. Mintha a magyar elitnek találták volna ki ezt a megfogalmazást. A bécsi és a pesti kormány vitáját netán az uralkodó dönthette volna el. Csakhogy erre szegény Ferdinánd nem volt alkalmas.

A bécsi kormány (Ferdinánd helyett) a maga összbirodalmi illetékességét mondta ki egyre határozottabban, minél többet változott az összetétele, annál inkább. Itt volt a korábban el sem képzelt lehetőség a magyar elit számára a birodalomtól való elszakadásra. A fegyveres konfliktusra csakugyan sor került. A magyar fél ezt egy ideig az alkotmányossággal indokolta: Ferdinándra tett esküt, amikor egy puccs Ferenc Józsefet állította a helyére, az a magyar kormányzatot, vagyis Magyarországot nem kötelezte semmire. December 2. előtt még nehezebb volt a fegyveres harcot megindokolni (a későbbi történészek számára ez semmiféle nehézséget nem okozott).

Csakhogy az a magyar politikai elit, amely akár konzervatív volt, akár liberális és haladó, és 1848 előtt nem kívánta az elszakadást, még ha sok minden elégedetlenkedett is, nagy többségében most is ezt az álláspontot képviselte. Különös tekintettel arra, hogy 1848 végére a nem magyar népek, a nemzetiségek állásfoglalása nem valamiféle elvi felfogás vagy feltételezés dolga volt, hanem sokfelé nagyon is véres valóság. A nemzetiségek nemzetként való elismerésüket nem kapták meg a magyaroktól, tehát Bécs mellé álltak, amelyik a nemzet elismerését és egyenjogúságát törvénybe foglalta. Állítólag Széchenyi 1848 nyarán azt a kérdést tette fel: ha Kossuth horvát volna, most

mit csinálna? A pártállamnak volt erre pontos válasza: a forradalom az elsődleges, amellé kellett állni. Ez persze nagyon könnyen megindokolta a magyar nacionalista álláspontot, de a pártállami időkben sem nyugtatta meg a szomszédokat. S ha nem marxista–leninista jelszavakban gondolkodunk, akkor valóban jogosult a kérdés: mi mást tehettek volna a nemzetiségek? Ellenpéldaként szoktak hivatkozni a szlovákokra, akik a nyugatról betört cseh tisztek és szlovák hazafiak felszólítása ellenére sem csatlakoztak tömegesen a magyarok elleni harchoz. Ez azonban csak a szlovák társadalom viszonylagos fejletlenségét igazolja.

Arról sem szabad megfeledkezni, hogy a cislajtán térfélen (hogy egy teljesen anakronisztikus fogalmat használjak) Kremsierben folytatta munkáját az osztrák parlament, számos javaslatot dolgozott ki a polgári átalakulás tennivalóira vonatkozólag is, de különösen a birodalom nemzetiségi kérdéseinek a megoldására. Itt először tiszteletben tartották Transzlajtánia különállását, de aztán azt is bevonták a tervezgetésekbe. Az egészből nem lett semmi, de az 1849. március 4-ére datált, felülről megadott, azaz oktrojált alkotmány a birodalom egységének a fenntartása mellett már léténél fogva is a parlamenti törvényhozás lehetőségét vetette fel, kimunkálta a községek önkormányzatát (amely a neoabszolutizmus idején is érvényben maradt), természetesen vette az előző évi jobbagyfelszabadítást, és még jó néhány egyéb modern, polgári fogalmat iktatott be az alkotmányba. Hogy ezt az alkotmányt sohasem fogják életbe léptetni, hogy 1851-től jön a neoabszolutizmus, azt 1849 tavaszán talán még Ferenc József sem sejtette. A március 4-i alkotmány szövegét viszont lehetett ismerni, és az biztató volt a magyarországi nemzetiségek számára is. Elvégre a neoabszolutizmusban valóban még a szerbek is megkapják a maguk Vajdaságát.

Mit ígért ezzel szemben a magyar forradalom? Az 1849. évi júliusi nemzetiségi törvényt. Különösen a pártállami időkben voltak nagyra vele a korszak ideológusai, utaltak rá, hogy az első nemzetiségi törvény Európában, ami jól is hangzik, sőt voltaképpen igaz is. Csak azt szokták elfelejteni, hogy a török határ felé menekülő magyar elit adományozta ezt, amikor már lehetett tudni, hogy ebből úgysem valósulhat meg semmi. Ezen túlmenően pedig azt is elmondhatjuk, hogy még így is kevesebbet ígért, mint a kremsieri alkotmány, mert a nemzeti individuumok elismerését nem tartalmazta, még kevésbé egyenjogúságukat. Vármegyei szinten biztosított volna csakugyan nyelvhasználati és egyéb jogokat a nem magyaroknak. 1848 tavaszán sem lett volna elég ez a nemzetiségi törvény.

A neoabszolutizmusért Ferenc Józsefen és Zsófián kívül nem sokan lelkesedtek, még azok sem nagyon, akik valamilyen hasznot húztak az új rend-

szerből. Azt megint nem lehetett előre tudni, hogy mindössze tíz évig tart majd, de sokan úgy vélték, nem lehet tartós. Egy biztos volt, a magyar elit meg a nemzetiségi vezetők számára is, hogy a megoldás csak ideiglenes. L'udovít Štúr most már nyíltan Oroszországban bízott. Ha a magyar politikai elit mozgásteret a reformkorban eléggé szűkös volt is (bár lett volna csak ennyire szűkös a pártállam idején!), most végképp nem volt semmilyen. Hogy mégis nem kevesen a rendszer hosszabb fennmaradásában gondolkodtak, azt mutatja, hogy a magyar nemesség jó néhány tagja (ezrekről van persze szó) állást is vállalt az állami hivatalokban, ahogy azt Benedek Gábor kutatásaiból tudjuk. Eötvös József egy német nyelvű röpiratban, amely Ausztria hatalmának és egységének biztosítékairól szólt, a meglévő rend elfogadásából indult ki, ezen belül célzott a magyar érdekek valamiféle megvédésére. De ezt a célzást nem kellett okvetlenül kihallani a műből.

Vesztes háborúk olykor forradalmakat szoktak kiprovokálni, vagy legalábbis valamiféle változásokat. Így történt ez az 1859-es háború nyomán is. 1860–65 közt a rideg abszolutizmusnak vége szakadt, a császárságon belül valamiféle félalkotmányosság született meg. A magyar történeti emlékezet ezt igyekszik kiiktatni a fejlődésből, hiszen Magyarország vonatkozásában ez a félalkotmányosság is csak rövid ideig tartott. Az 1860-ban meghirdetett Októberi Diploma a maga tartományi (ország)gyűléseivel és központi birodalmi tanácsával egyfajta föderalizmust kezdeményezett. Mai fejjel belegondolva ebben a megoldásban egy hosszú jövő ígérete is benne rejlett. Mert hiszen azóta is az utólagos történeti bölcsesség ha a Monarchiában használható formát talál, a megoldást a föderalizmusban látja. Az is igaz persze, hogy ez a föderalizmus is véget vetett volna a magyar Szent Korona országai egységének. A magyar politikai elit persze a területi integritást ekkor sem volt hajlandó feladni, mint majd 1918 táján. Pedig például az az Okolie, a szlovák tartomány, amelyet az 1861-es túrócszentmártoni nemzeti gyűlés követelt, és amelyhez még térképet is mellékeltek a tervezett tartományról, egyértelműen azt mutatja, hogy ez nagyjából az első bécsi döntés utáni Szlovákia területével lett volna egyenlő, tehát valóban csak a szlovák törzsterületre terjedt volna ki. Ez a jövőbe mutató föderalista kezdeményezés érdemben voltaképpen a magyar elit ellenállásán bukott meg. Kétségtelen, hogy az Októberi Diploma mintegy végrehajtási utasításaként publikált Februári Pátens a visszatérést jelentette a teljes centralizmusához. Így persze már nem csupán a magyar elit, hanem más etnikumok számára sem volt elfogadható. Legfeljebb azok látták volna szívesen, mint a szlovákok (vagy az ukránok), akiknek még a föderaliztikus tervekben sem volt helyük. Persze, mert nem volt rendi képviselőjük 1848 előtt sem, vagyis nem voltak politikai tényezők még

ekkor sem, a polgári átalakulás után, mert nem volt régi, feudális eredetű vezető osztályuk.

A kiegyezésig még elég hosszú volt az út, 1865-re a félalkotmányosságot is átmenetileg szüneteltetni kellett. Egy azonban bizonyos: a magyar elit megerősödhetett abbeli elképzelésében, hogy a magyar integritás fenntartása érdekében szükség van a Monarchiára, az Osztrák Császárságra, a nagyhatalomra. Szükség van rá Oroszország megléte és kétes szándékai miatt. Szükség van a birodalomra azért is, mert hiszen kiderült, Angliának is szüksége van erre a birodalomra, 1848–49 után efelől senkinek sem lehetett kétsége. Még egy fél érv járult ehhez hozzá 1866-ban: a császárságra a poroszok mohósága ellen is szükség van, mert ezt a mohóságot Bismarck nem tudja öröké visszatartani.

És még újabb tényezők is akadtak a nagyhatalmiság mellett. Mert most már félni kellett a nemzetiségektől is, hiszen ott volt 1848–49 tapasztalata. A nemzetiségek most már Oroszország nélkül is fenyegetést jelentettek, ha ezt nem illett is így bevallani, mert akkor hol marad a nemzeti dicsőség.

A románok és a szerbek még félelmetesebbek voltak a többiekénél, mert hiszen most már egy-egy balkáni nemzetállam állt mögöttük, és ezek léte arra utalt, hogy a másik soknemzetiségű birodalom, az oszmán, a 19. század nemzeti Európájában már nem maradhat meg. Ez a perspektíva különösen vészjósló volt a fejlődés trendjei iránt nyitott emberek számára. Nem volt érdektelen az a mozzanat sem, hogy az 1848-as emigráció zöme már 1867 előtt vagy legkésőbb közvetlenül utána hazatért, mert a történeti tapasztalat az emigráció hiábavalóságát igazolta.

Eljutottunk tehát a kiegyezéshez és a dualista rendszerhez. Azóta is, több mint száz éve, még mindig vitákat kelt, heves érzelmeket okoz, pro és kontra már alkalmasint mindent elmondtak. Nem szükséges itt az egyes érveket újra felsorakoztatni. Azt rögtön az elején ki lehet mondani, hogy a magyar politikai elit számára ez a berendezés megfelelő volt. Megfelelő, mert ez az elit most még inkább, mint valaha, a modern fejlődés értelmében egy nemzetállam elitjének tekintette magát. Hiszen Európában körülbekintve a nemzetállam látszott a dolgok rendjének, most már az olasz is megvan, a német is majdnem, sőt négy év múlva biztosan.

Amit már korábban jeleztem, most még inkább érvényes: ez a nemzetállam ugyanakkor, mint Szász Zoltán mondta, egyúttal soknemzetiségű állam is volt. A politikai elit ezt tudomásul is vette, meg nem is. Tudomásul vette azt, hogy nehéz volna ezt a magyaroknál együttesen nagyobb tömeget elmagyarosítani. De abban is biztos lehetett, hogy az egyes nemzetiségek külön-külön a magyarokhoz képest jóval kevesebben vannak. Hogy netán össze is

foghatnak, és akkor ők a többség, arra az elért vívmányok mámorában senki sem kívánt gondolni. Az állam mindenesetre úgy rendezkedett be, mint nemzetállam. Egy hiányossággal, az Ausztriával közös ügyekkel, vagyis a teljes szuverenitás hiányával. És hozzákötve a pusztulásra ítélt látszatbirodalomhoz, ahogy azt Kossuth a Kasszandra-levéiben megjósolta, hogy aztán azzal együtt pusztuljon el. Kossuth jóslata pontosan 51 év múlva meg is valósult. Csakhogy közben volt egy fél évszázad, amely lehetővé tette a polgári rend intézményes, jogrendszerű kiépítését, a gazdasági élet feltörését a nyugati szinthez közeledve, a modern világ megteremtését, egy világváros kiépülését, a millennáris ünnepségek diadalát. Hogy mindez csak külsőség volt, talmi csillogás, hogy a bukás lehetősége már ekkor benne rejlett az államban, azt 51 évvel korábban nehéz volt sejteni. Ma már van történeti tapasztalatunk, hogy olyan rendszer, amely véglegesnek, öröknek hitte magát, megbukott úgy, hogy előtte nemhogy 51, hanem 5 évvel előbb sem lehetett ezt sejteni.

Ha már alternatívákról van szó: mi lehetett volna a dualizmus helyett? A „mi lett volna, ha...?” szindrómával néha el kell játszani. A teljesen önálló, Ausztriától független, területi integritását megőrzött Magyarország a tiszta utópia, csak nagyon kevesen gondoltak akkor erre a lehetőségre. A realitások talaján maradva, az egzigenciákat mérlegelve, hogy a nagy magyar prófétát kövessük, két lehetőség látszott, egyik sem volt utópia, mert mindkettő megvalósult, ha csak nagyon rövid, átmeneti időre is, vagyis reális lehetőség volt.

Nyilván az egyik az 1849–59 közt megvalósult egységes Osztrák Császárság, a maga abszolutizmusával. Végül is két szomszédos állam, sőt birodalom, mármint az orosz és az oszmán, még a századforduló után is, igaz, rövid ideig, ilyen abszolutisztikus rendszerben létezett, az orosz még gyarapodott is. A neoabszolutizmus tíz éve persze azt is megmutatta, hogy ez a legfelső szűk udvari és katonai körökön túl senkinek sem kell, jóformán mindenkinek ilyen vagy olyan okból elviselhetetlen. Mindenképpen korszerűtlen volt, gátolta a fejlődést minden téren. Ezt az alternatívát el lehet vetni, ha egy ideig reális alternatíva volt is.

A másik nyilván a Monarchia föderatív átalakítása, amit az Októberi Diploma legalábbis megcélzott, egy ideig, féloldalasan, működött is. Nem is beszélve az osztrák-németekről, akik számára ekkor mégis valahol a német egységbe való belesimulás az ideál, a Monarchia egyéb népei közül is a többség nemcsak itt lakott, hanem valamelyik szomszédos államban is. Ha a Monarchia egészét tekintjük, rövid távon a lengyelek számára ilyen megoldás elfogadható volt, hiszen így is Galícia volt ekkor az igazi Lengyelország, egy tudományos akadémiával, két egyetemmel, lengyelek irányította, széles

körü önkormányzattal. De még az ugyanott bizonyos mértékig lengyel elnyomás alatt élő ukránok számára is elfogadható volt, ukrán középiskolákkal, a Sevcsenko Társasággal. Hiszen mindkettő számára a másik ország Oroszország volt, ahol aztán valóban igen súlyos nemzeti elnyomás uralkodott, ukrán nyelven csak vallásos irodalmat lehetett kiadni. A lengyelek számára ez a helyzet mégis átmeneti volt, addig, amíg a három felosztó hatalom jóban van egymással. Az ukránok még erre sem számíthattak.

Csakhogy éppen a magyarországi nemzetiségek közül a számban legerősebb, a román, és az ugyancsak erős szerb számára a föderatív átalakulás sem jelenthetett végleges megoldást nemzeti szempontból, hiszen mindegyik számára ott volt a szomszédságban a saját nemzeti állam, a nemzetállami elv értelmében ehhez kellett csatlakozni. Esetleg a románok gondolhattak arra, hogy az orosz fenyegetéssel szemben nekik is jól jöhet a Monarchia, ezért nem érdemes a megbuktatásán fáradozni. A közvélemény nagy többsége viszont ilyen megfontolásokat nem ismert. A szerbek esetében pedig még kevésbé lehetett szó a föderáció elfogadásáról, hiszen egyértelmű volt az igény a szerb nemzetállamhoz való csatlakozásra.

Egyértelmű? Végül is, amit tudunk, az a vezetők, az elit véleménye, és még ez sem volt egyöntetű a szerb állam mellett. Hiszen nem volt kétséges a Monarchia gazdasági fölénye a kis szerb állam felett. Ez meg különben is bizonyos mértékig a Monarchia gyámsága alatt állt, Románia pedig még formálisan is szövetségese volt a központi hatalmaknak, ha ez nem volt is publikus.

Ha tehát a föderatív megoldás a Monarchián belül nem megy, akkor marad lehetőségként a teljes elválás. Ezt egyszer Debrecenben már ki is mondták igen ünnepélyesen (kevésbé törvényesen). De éppen ekkor vált világossá az, hogy a Monarchiából való teljes kiválás fegyveres erővel nem megy. Megint érvénybe léptek azok a megfontolások, amelyek már 1848-ban a császárság fenntartása mellett szóltak. Ennek az elválásnak a megoldása tárgyalások útján szintén nehezen volt elképzelhető. Ki tárgyalta volna erről, amikor 1867 után a politikai elit nagy többsége egyértelműen a Monarchia mellett foglalt állást?

De ha el is tekintünk a kor politikai realitásaitól (ki mert volna tárgyalni Ferenc Józseffel a Monarchia kettéválasztásáról?), elvi lehetőségként nem zárhatjuk ki az Ausztriától való elválást. Elvégre Ciszlajtániában létezett egy párt, amely ezt a megoldást elfogadta volna, ha nem is ez volt a legerősebb a politikai pártok között. Az viszont teljesen nyilvánvaló az akkori helyzet ismeretében, hogy egy önállósult Magyarország nem maradhatott volna fenn addigi határai között. Igaz, még a nemzetiségi tömegek is a területi integritás

igézetében éltek, nem mertek ettől elszakadni, vezető politikusaik is a századforduló táján Ferenc Ferdinándban reménykedtek. Ha ezt az utópikus megoldást, a történeti Magyarország tárgyalások útján való felosztását el is fogadjuk, mondhatjuk azt, hogy ebben az esetben, amikor kiindulópontként a magyarok voltak birtokon belül, a határok a magyar etnikum számára kedvezőbbek lettek volna Trianonnál, legalábbis ami a magyar etnikum összefüggő tömbjeit illeti. Hogy a Székelyföld kérdését hogyan oldották volna meg, azon persze kár volna töprengeni még a „mi lett volna, ha...?” szintjén is.

Ami viszont nem ilyen légnemű fontolgatás, hanem a kor kemény tényeit illeti, itt ki kell térni újból a magyarok és nem magyarok számarányára. Most már a tízévenkint tartott népszámlálások nyújtanak bizonyos támpontot. Erre szokták azt mondani az utódállamokban és többnyire nyugaton is, hogy ezeket a statisztikákat meghamisították. Nos, 1910-re, amikor egyébként az utólagos vélemények szerint is a nemzetiségi hovatartozás felmérése viszonylag objektív formák közt ment végbe, Horvátország nélkül a lakosság 54%-ánál valamivel több volt a magyar, Horvátországgal együtt (és miért ne azzal együtt kellene számolni, ha azt is a magyar birodalom részeként tartották számon akkor, és tartjuk többé-kevésbé most is) még mindig csak 50% körül járt a magyar elem. Azt kell tehát mondanunk, hogy az akkori vezetők elég ügyetlen hamisítók voltak, 60%-on felüli magyar arányt a kortárs közvélemény éppúgy elfogadott volna, mint a külföld. De hát ne hibáztassuk a felelősöket a rossz hamisításért. Ügyesebben is lehetett volna.

Kétségtelen persze, hogy ez az 54 vagy 50%-os magyar lakosság jó néhány százalékpontban olyanokat is foglalt magában, akiknek az azonosulása a magyar etnikummal viszonylag friss, netán cseppfolyós volt. Mielőtt az asszimilációra kitérnénk, érdemes egy szót szólni az 1868:XLIV. tc.-ről, vagyis a nemzetiségi törvényről. Megint az utólagos szemrehányás minden oldalról, hogy ez a törvény az ország minden lakosát a politikailag egységes magyar nemzet tagjának tekintette. Ez az utólagos megítélés, még sokszor magyar részről is a pártállami időkben, hallatlan sérelemnek és az elnyomás egyik legeklatánsabb bizonyítékának tartja. A 20. századi normák szerint viszont ez már természetes, a nemzetállami elv ebben a vonatkozásban teljes mértékben tovább él. Egy állam lakosai az illető állam, vagyis nemzet tagjai. Elvégre már a Nemzetek Szövetsége a két világháború között, majd az Egyesült Nemzetek Szervezete 1945 óta ezen az elvi alapon áll. Miért olyan nagy baj, hogy a magyar politikai elit sok évtizeddel korábban már ezt a szemléletet vallotta? De ha az utalás az 1918 utáni helyzetre megalapozatlannak tűnik, akkor utalni lehet a korabeli nagy nemzetállamokra, Franciaországra, Angliára, Németországra, Spanyolországra. Mindegyik a maga alattvalóit franciák-

nak, angoloknak, németeknek vagy spanyoloknak tekintette. A 20. század második felében kezdett szélesebb körökben tudatosodni, hogy ez messze-
menően nincs így. Lehet azt is mondani, hogy az akkori politikusok még
nem ilyen kategóriákban gondolkodtak. De ha a franciáknak, angoloknak
stb. szabad volt, a magyar elitnek miért nem?

Másrészt azt sem szabad elfelejteni, hogy éppen ez a törvény az egységes
magyar politikai nemzeten belül kimondta az egyes nemzetiségek, mai szó-
val etnikumok egyenjogúságát, elvben ugyanazt, mint a '48-as osztrák tör-
vényt követő 1867. decemberi osztrák alkotmány. Azt is hozzá kell tenni,
hogy ezt nem veszett ügy után menekülőben lévő csonka parlament mondta
ki, hanem az, amely éppen a dualista rendszerben a kor felfogása szerint a
jog és az alkotmány teljes értékű képviselője volt.

Az is igaz persze, hogy ezt a nemzetiségi törvényt legfeljebb betűje szerint
tartották be, azt sem mindig, de szelleme szerint biztosan nem, ahogy annak
idején Deák Ferenc elgondolta. Erőszakos elnemzetlenítésről, elmagyarosí-
tásról persze aligha lehet beszélni. A genocídium csak a 20. század találmá-
nya, erre a dualizmus korában nyilvánvalóan nem gondolt senki. Nyilván
nehéz volna ezt szövegszerűen bizonyítani, mert hiszen hol írtak volna arról,
amire senki sem gondolt? Voltak persze kísérletek, ha nem is erőszakos, de
azt megközelítő elmagyarosításra. Ezek többnyire ellenállást is váltottak ki, az
EMKE, FEMKE és más hasonló egyesülések látványos, de üres eredménye-
ken túl nem sokat értek el. Az viszont kétségtelen, hogy aki a dualizmus
korában Magyarországon karriert akart csinálni üzletben vagy politikában,
annak magyar nevet kellett felvennie. A korszak egyik legjobb ismerője,
Mikszáth Kálmán pontosan megírta ezt a Beszterce ostromában, Trnovský
Miloslavból Tarnóczy Miklós lesz. Azok a nemzetiségek, amelyek a legin-
kább bele tudtak illeszkedni a polgári átalakulásba, kerültek leginkább ennek
a jelenségnek a hatása alá. A kor kiváló szakértője, Katus László, több száz-
ezerre becsüli a németek, zsidók, szlovákok ilyen irányú veszteségét. Szinte a
napokban jelentek meg Fest Sándor eredetileg németül írt visszaemlékezései
erről a folyamatról, saját példáján, aki államtitkár lett, de élete tapasztalatait
gyermekai számára németül kívánta megörökíteni. Csak itt-ott akadt egy-egy
magyar szó vagy kifejezés a szövegben. Theodor Herzl, a cionizmus megalá-
pítója, prófétája, édes unokaöccsét is meg akarta nyerni a zsidó állam gon-
dolatának. Az viszont csak annyit mondott, hogy ő magyar. Heltai Jenőről
van szó.

Ez az elmagyarosodás visszafordítható is volt. Kedvenc példám a szlovák
származású Matunák Mihály, katolikus pap és mellékesen történetíró, aki
Nyitra megyei lapokban számos cikket írt a magyarosítás mellett, ezt termé-

szetesen egyértelműen helyeselte. A világháború idején azonban megrendült ez a hite, és 1918, a prevrat (fordulat) után, ahogy azt a szlovákok mondták, visszatért a szlováksághoz, és nem csekély módon járult hozzá az akkor születő szlovák történetírás fejlődéséhez, Michal Matunák néven, teljes mértékben számon is tartják őt szlovák körökben.

Nem véletlen, hogy horvát, szerb vagy román példát nem tudunk felmutatni. A horvát politikai elit olyannyira őrizte a maga különállását, hogy a horvátországi magyarok segítyezésére alakult Julián-egyesületet a magyar kormány csak illegális úton tudta támogatni. A románok a legkevésbé voltak kitéve a polgári fejlődésnek, tehát ezért sem volt köztük sok asszimiláns. A szerbek ugyan polgárosultabbak voltak, de közülük is kevesen álltak át a magyar oldalra, talán a szerb állam miatt, talán a saját nemesség hiánya miatt.

Végül is úgy tűnik, túl sokat beszéltem a nemzeti-nemzetiségi kérdésről. A pártállami reflex a gazdasági fejlődés figyelembevételét igényelné, netán a társadalmi struktúráét. Nem ejtettem egy szót sem a kor kulturális fejlődéséről, pedig ez a századfordulón nagyon is látványos volt. De tisztában kell lenni azzal, hogy a gazdasági fejlődés ebben a korban nagyon is függött az állami támogatástól, minden elvi liberalizmustól függetlenül. Tehát az alternatívák itt szorosan összefüggtek a Monarchia egészéhez fűződő politikai viszonyal. Már a pártállam idején túljutottunk azon a merev szemléleten, amely Magyarországot gyarmatnak vagy legalábbis félgymatnak tekintette. Éppen az akkori kutatások, Berend és Ránki, és nyomukban mások munkássága, itt is meg kell említeni Katus Lászlót, mutatta ki, mennyire előnyös volt a gazdasági fejlődés szempontjából a Monarchia egységes belső piaca. A gazdasági növekedés még az 1873-ban kezdődő rossz Kondratyev-ciklusban is jelentős volt, ebben a fél évszázadban sok mindent sikerült behozni abból a lemaradásból, amelyet korábbi századok okoztak. Ennek a fejlődésnek az alternatívája is egyértelmű: a balkáni kis nemzetállamok fejlődése, ahol gazdasági növekedésről minden iparpártoló törvény ellenére sem volt szó. Ez a szintkülönbség még a pártállami korszakban is megmutatkozott. Ennek az alternatívának a realitását talán el is ejthetjük.

Abban igaza volt a pártállami korszak dogmatikus kutatóinak, de még a nem dogmatikusoknak is, hogy a látványos gazdasági fejlődés ellenére a társadalmi struktúra még erősen feudális jellegű volt, a nagybirtok erős túlsúlyával. Nem beszélve az angliai viszonyokról, ez a nagybirtoktúlsúly jó néhány európai országban is megvolt, mégis lehetővé tette vagy már a 19. század derekán (Németország) vagy a századfordulón (Oroszország) a gazdasági növekedés megindulását. A nagybirtok nyomasztó túlsúlyától mentes balkáni országokban nemcsak a gazdaság fejletlenségéről lehet beszélni,

hanem a társadalom általános kulturális elmaradásáról, a jelentős analfabetizmusig bezárólag. Ezen sokan forradalom útján akartak változtatni. Mai szemmel nézve a lehetséges alternatíva nyilván a fokozatos reformok sora volt, és ez bizonyos viszonylatokban ment is, még a polgári rendszer teljes jogi intézményesítése után is.

Illik a korszak elmaradottságát az általános választójog hiányával jellemezni. Nos, általános választójog ebben a korban a német birodalomban, Bulgáriában és Szerbiában volt. A gyakran idézett számadatok, hogy csupán a lakosság néhány százaléka volt választójogosult, nevetségesek, hiszen női választójog sehol sem volt, s a népiskolák tanulóinak, vagyis a fiataliságnak sem volt választójoga, vagyis a lakosság jóval több mint 50%-a mindenképpen nem volt választójogosult, még az általános választójog országaiban sem.

A korszakban a magyar elit az általános választójog megadását azért utasította el, mert ez véget vetett volna a magyar hegemoniának a politikai életben. Ez persze nem lett volna nagy baj.

Lehet hivatkozni a külpolitikára, amely a Monarchiát végzetesen a német imperializmus mellett kötötte le. Attól eltekintve, hogy ezt Andrássy Gyula közös külügyminiszter alapozta meg, hogy a magyar elit éppen Oroszországgal szemben nagyon is elfogadta, arra is lehet utalni, mi lehetősége volt az Angliához vagy Franciaországhoz való közeledésnek. A dualista korszak elején Franciaország éppen legyőzött és elszigetelt nagyhatalomnak számított. Anglia kormányzata sokáig támogatta a Monarchiát, de valamiféle szövetségre csak akkor volt hajlandó, gondolok VII. Edvárd kísérletére Ferenc József meggyerésére, amikor a külpolitikai erőviszonyok már megmerevedtek. Éppen ebben a fél évszázadban ez egyértelműen kényszerpálya volt.

Egész felfogásom nyilván nagyon sok ellenvetést fog kiváltani, mert egyáltalában sem a magyar királyi, sem a marxista-leninista nemzeti irányzatnak nem felel meg, amely több mint egy évszázada hol ilyen, hol olyan előjellel uralkodó volt. Mentségemre csak az szolgálhat, hogy nem a magyar történelem kutatója vagyok, és az egész kérdéskört csak európai, azon belül pedig kelet-európai összehasonlításban találok ábrázolhatónak. A hazaárulás vádját vállalom, másokkal is megtörtént ez.

Eötvös József államelmélete

A magyar 19. század szellemi örökségének egyik legnagyobb szabású, legértékesebb része báró Eötvös József áldozatos tudósi és miniszteri munkássága. Még inkább el kell ezt ismernünk, ha a nemzeti kultúrát nem csupán egy közösség identitásformáló emlékezetének tekintjük, hanem szövetnek is, amely tevékeny alkotóinak azon egyéni és egyszeri erőfeszítéseiből áll össze, melyet azért folytatnak, hogy maradék nélkül elszámolhassanak istenadta talentumukkal. Erről győződünk meg, ha számunkra a nemzeti politika nem csupán anyagi viszonyok determinált eredője avagy eszköz valamely abszolútnak vélt célképzet eléréséhez, hanem – legalább annyira – a mások javára törekvő felelős akaratoknak az ügghöz nem méltatlan játéktere is.

Ha egyetlen férfit említhetnénk, aki a magyar 19. század szellemi arculatának kiformalódását a legnagyobb mértékben befolyásolta, akkor alighanem Eötvöst kellene megneveznünk. Jósika Miklós *Abafija* előtt, az első eredeti magyar regény előtt emelték le a literátorok 1836-ban a kalapjukat, de *A karthauzi* az első igazi romantikus regényünk, a *Magyarország 1514-ben* az első magyar Walter Scott, és *A falu jegyzője* az első magyar krimi. Eötvös az elsők között állt ki Petőfi Sándor mellett, és az ő szárnyai alól került ki a 19. század második felének meghatározó irodalmi korifeusa, Gyulai Pál. Mentorként többek között olyan tudósokat indított el pályájukon, mint Ballagi Mór vagy Vámbéry Ármin. Akadémiai elnökként elévülhetetlen érdemeket szerzett a magyar történettudomány, illetve általában a magyar tudományosság intézményes kereteinek megteremtésében. Apaként pályára állította a modernitás korának talán legnagyobb magyar természettudósát. Tudjuk, mit jelentett az országnak, hogy volt Eötvös Józsefünk, aki létrehozott több ezer elemi isko-

lát tanítóval, taneszközökkel, tantervvel és kisdíákokkal, és azt is tudjuk, mit jelent, hogy volt Eötvös Lorándunk, aki megalapította az egyetlen Bárá Eötvös József Collegiumot.

Eötvös úgy hozta létre máig eleven, klasszikus életművét, hogy eközben mindvégig kortársainak és pályatársainak ellenállásával, ellentétes akarásával kellett megküzdenie. Fiatalemberként az 1830-as években és a '40-esek elején drámáiban és korai prózai műveiben egy autonómbb irodalomfelfogásnak szerzett érvényt. E törekvése Bajza József, Toldy Ferenc és Vörösmarty Mihály másfajta irányával, írott kritikákban is megnyilvánuló rosszallásával találkozott. A '40-es években a magyar politikai kultúra európaizálásában és modernizálásában hajtott végre, kollégái csapatának élén és közreműködésével, jelentős fordulatot. Ekkoriban a municipális irányzattal való szembenállása miatt közéleti és vármegyei népszerűtlenséggel kellett megbarátkoznia. Első minisztersége alatt felekezeti támadásoknak volt kitéve, emigrációjában a hazai közvélemény által rásütött gyávaságbélyeg égette. A kiegyezést előkészítő időszakban Deák Ferenc irányzata mellett szorult kisebbségbe, míg második hivatala idejében a függetlenségi ellenzék személyeskedő parlamenti harcmódorától akadályoztatva kellett végigvinnie minden idők egyik legjelentősebb tanügyi reformját.

Ha a bécsi fogalmazói állásra pályázó Eötvösről a '30-as évek közepén írott ügynökjelentésekben arról olvasunk, e huszonéves fiatalember milyen lelkiismeretes buzgalommal mélyedt el a magyar jogtudomány egyes részleteiben, akkor méltányoljuk döbbent tisztelettel azt a hivatástudatot, amellyel Eötvös egy számára is eredendően, természetes közegként adott másfajta politikai kultúra ellenáramában lényegében egymaga juttatta el a magyar államtudományt azokra a vizekre, amelyek már egy John Stuart Mill vagy egy Alexis de Tocqueville szellemi horizontján is feltűntek.

Eötvös teoretikusi életműve minden tematikus és műfaji divergencia ellenére is egységes. Ezen egység szemléléséhez két alaptézisre kell tekintettel lennünk:

1. Az „erőszakos megoldások vagy föderalisztikus racionalizmus” ellentétpár mellett létezik más történeti modell is a 19. század magyar mozgásterének megértéséhez.

2. A nemzetállami szuverenitás nem feltétlenül önérték, öncél és a nemzeti történelem magától értetődő interpretációs sarkpontja. A tradicionális értelemben vett hadászati vagy pénzügyi önrendelkezés adott esetben háttérbe szorulhat (mint ahogy korunkban egyre inkább háttérbe is szorul) egy valóságosabb, az európai filozófiai hagyományban és politikai kultúrában valóságosan jelen is levő öncél, az egyes ember életminőségének javulása és

képességeinek szabad kibontakoztatása mögött. Ez magában foglalja szellemi felvilágosodását és politikai participációját vagy legalább szabad kulturális fejlődését is.

Mit ért Eötvös országon és államon? Eötvös, ha Magyarországról beszél, akkor mindenekelőtt egy történeti, kulturális és közjogi tradíciókból összeálló organizmusra gondol. E szerveződés részben rendelkezik állami vonásokkal, részben nem. E feszültség gondolkodásában lényegében véve az 1723. évi Pragmatica Sanctio kettős és ily módon nem problémamentes értelmezésére vezethető vissza. Eötvös a Pragmatica Sanctiót egyfelől olyan ideális-normatív viszonyítási pontnak tekinti, amelynek alapján lehetséges legalább törekedni egy tiszta perszónáluniós állapotra. Ebben az értelemben igenis dolgozik politikai szövegeiben a magyar államiság fogalmával. Másfelől a Pragmatica Sanctio (és az 1790:X. tc.) Eötvös számára játékszabály, amely lehetőséget ad arra, hogy a birodalom jövője alku- és döntési folyamatok szövedékeként váljon valóságossá. Fogjuk fel ezt racionális struktúraként, amely a maga módján a nemzeti érzést, a föderatív elképzeléseket és a többit olyan erőkként instrumentalizálja, amelyeknek optimális eredőjét megtalálni a birodalom államférfiúinak feladata. Ebben az értelemben, s még több más értelemben is, az állam fogalma Eötvös számára ismeretesen elsősorban az Osztrák Császárságot jelenti. Nemzetiségelméletét ezen államalakulat problematikájából kiindulva dolgozta ki, míg államelméletének földrajzi szituálása sokkal bonyolultabb kérdés annál, mint ahogyan azt az irodalom kezelni szokta.

Milyen elvárásokat támaszthatunk egy lehetséges eötvösi államelmélettel általában mint elmélettel szemben? Bizonyos tematikusan egybefoglalható, valamely cél felé tartó reflexiók együttesét elméletnek nevezhetjük-e, avagy érvényesíteni kívánjuk, és ha igen, milyen mértékben, a koherenciára és a szigorúságra vonatkozó szempontjainkat?

Eötvös József államelméletéről mindmáig csak a szó első jelentésében beszéltek: az Eötvössel foglalkozók korábban általában a politika tényeitől többé-kevésbé elkülönítve szemlélt eötvösi eszmevilág birodalmában kalandoztak, vagy pedig, rezsimváltás után avagy arra aspirálva, Eötvös gondolataiból az éppen megfelelőket aktualizálták a maguk céljai szerint. Minden olyan törekvésünk, amellyel pontosabbá tesszük a magunk számára az eötvösi államelméletre vonatkozó kérdést, nagy tanulságokkal szolgálhat. Az eötvösi politikai gondolkodás végső értékeire való rákérdezés például arra az életprogramra, arra a kéziratok töredékeiben fennmaradt belső viszonyítási pontra irányítja a figyelmet, amelyet kultúrtörténeti szintézisterv néven ismerünk, s amely a történelem és a politikum szférájának legfőbb értékeként az egyén szabadságát kívánta felmutatni.

Ha a személyes tudományos és életstratégiák összefüggésében kívánjuk láttatni ugyanezen elméletet, akkor fel kell figyelniünk a fejlődés ívére. Ezt egyfelől a vizsgálódás horizontjának szimmetrikus változása jellemzi: Eötvös a magyar problematikából kiindulva jut el az összbirodalom jövőjének kérdéseiig, majd az egész európai paradigmára tekint, hogy az *Uralkodó eszmék* mint tetőpont után későbbi röpirataiban ismét Össz-Ausztriával foglalkozzon, mielőtt újra belevetné magát a magyar ügyekbe. Másfelől az államelméleti főműhöz vezető személyes fejlődéstörténet szűkebb, az emigrációs évekre kiterjedő rekonstrukciója azon felismeréshez kell hogy vezessen: az *Uralkodó eszmék* kötetei nem a „lángész magasságaiban” trónolnak (ahogy Szekfü Gyula írta róla a *Három nemzedékben*, s akinek azóta sem mondott ellent senki), nem esnek ki a magyar 19. század folyamataiból. Eötvös József emigrációs korszakának egyik fő tanulsága: az *Uralkodó eszmék* nem egy hazájától elfordult, gyökértelen elme terméke, hanem szervesen fejlődik ki 1848 mozgalmainak nemzeti problematikájából.

Ha az eötvösi gondolkodást az elméletekre vonatkozó bizonyos formai kritériumokkal kívánjuk szembesíteni, akkor csupán két olyan területet, illetve művet találunk, amellyel szemben efféle igényekkel léphetünk fel. Az egyik az *Ausztria nemzetiségeinek egyenjogúsításáról* és *A nemzetiségi kérdés* című röpiratokban kimunkált, törvényekben, törvénytervezetekben politikai gyakorlati válni kívánó nemzetiségelmélet, a másik pedig az *Uralkodó eszmék* két kötetében többé-kevésbé kidolgozott, ám semmiképp sem összedolgozott formában megjelentetett két, de inkább három önálló (!) munka, sajátos, jószerével összemérhetetlen kérdésfeltevésekkel és válaszokkal.

Ha Eötvösről, a nemzetiségi kérdés teoretikusáról beszélünk, akkor érdekeit két területen, téziseinek helyességétől függetlenül, feltétlenül el kell ismernünk. Egyfelől Eötvös a Habsburg Birodalom egyik legelső politikusa volt, aki nemcsak arra törekedett, hogy megoldási javaslatokat kínáljon a nemzetiségi konfliktusokra, hanem mindenekelőtt arra, hogy *megértse* a nacionalizmust. Eötvös másik módszertani újítása abban áll, hogy nem a meghatározások útját választotta a fogalmi megközelítéshez, hanem, a modern eszmétörténet-írás nyelvhasználat-központú módszeréhez hasonlóan, a nemzetiségi mozgalmak okairól és céljairól tett kijelentések szolgálnak számára kiindulópontul.

Eötvös nemzetiségelmélete négy, egymással nem maradéktalanul összeegyeztethető tézis alakjában formalizálható.

Első, alapvető meggyőződésének értelmében az egyes nemzetiségek érdekei és törekvései általában véve kibékíthetetlen ellentétben állnak egymással, mivel mindegyikük kizárólagosságra és uralomra törekszik. Ez vég nélküli

harchoz vezet, amely az egész európai civilizációt komoly veszéllyel fenyegeti. Eötvösnek ezt az első formuláját a következőkben az antagonizmus tézisének fogom nevezni.

A második alaptétel értelmében (ezt a szabad kulturális fejlődés tézisének nevezhetjük) minden nemzetiség valamennyi tagjának joga van az akadálytalan kulturális kibontakozáshoz. E meggyőződés válik politikai akarattá az 1848. évi népoktatási törvénytervezet eredeti változatában éppúgy, mint az 1865-ös *A nemzetiségi kérdés* című értekezésben vagy az 1868-as népoktatási törvényben.

Harmadrészt már az 1849-es év vitái során kiformálódott Eötvös azon meggyőződése, hogy a történetileg kialakult, többé-kevésbé célszerűen működő struktúrák mindig elsőbbséget kell hogy élvezzenek azokkal az igényekkel szemben, amelyek észposztulátumok életbe léptetésére törekednek. A történeti jog bázisa mindig szilárdabban áll a természetjogra alapozott érvelésnél. Ezt az elvet, amely leglátványosabb formájában az *Egyenjogúsítás...* Palacky-vitája alapján rekonstruálható, történeti-jogi tézisnek nevezhetjük.

Végezetül éppen a fent említett meggyőzések kialakulásával egyidejűleg válik Eötvös számára kényszerítő erejűvé a követelmény, miszerint a Habsburg Birodalom egységét mindenáron meg kell őrizni. Az integritástézis 1849-től haláláig Eötvös József megingathatatlan politikai meggyőződése maradt.

Mint annyiszor a politikai gondolkodás történetében, ezúttal is gondolati konstrukció és politikai realitás összeütközésének lehetünk tanúi. Mindazonáltal Eötvös nem azon politikai filozófusok egyike, akiknek elmélete nem állja ki a gyakorlat próbáját. Eötvös ugyanis

1.: eleve számításba veszi elméletének kidolgozása során korának politikai realitásait, s így módon az összeütközés elméletének belső konfliktusává válik;

2.: e konfliktus nem egy ideális vagy legalábbis meliorista-optimisztikus antropológia illúziójának konfrontációja egy valóságosan korlátozott individuumokból álló társadalommal. Ellenkezőleg – az ember romboló, uralomra törő természetéről meggyőződő társadalomtudós adja fel elméletét egy *politikai illúzió* kedvéért. Ebből következik, hogy

3.: e konfliktus nem a politikától való visszavonulás gesztusában oldódik fel, hanem a személyes életstratégiák és meggyőzések feláldozásában e politikai illúzió kedvéért.

E tézisek részletes vizsgálatára itt nincs lehetőségem, csupán a legfontosabb belső ellentmondásra szeretnék röviden utalni:

Az antagonizmus-tézis Eötvös legfőbb hozzájárulása a nacionalizmus elméletéhez. Ebből az elvből valóban következik kulturális és politikai aspi-

rációk összekapcsolódása, s valóban következik, hogy a nemzetiségi küzdelmek csak a létező államok felbomlásával, erőszakos asszimilációval és végül a homogén nemzetállamok létrejöttével jutnak majd nyugvópontra. Eötvös éppen azért fogadja el 1850-ben a berendezkedő új abszolutizmust, mert a politikai lehetőségek beszűkülésében látja az egyetlen reményt arra, hogy a kulturális nacionalizmus politikai velejáróit elkerüljék, vagy legalábbis kialakulásukat lelassítsák. A neoabszolutizmus kora politikai realitásait elfogadva elválasztja egymástól a kulturális és politikai nacionalizmust, és ezzel lényegében érvényteleníti antagonizmus-tézisének legfőbb következményét.

Eötvös, úgy tűnik, maga is tudatában volt annak, hogy ezzel le kell mondania legjelentősebb elméleti eredményéről. Az *Uralkodó eszmék* első kötete, amely szintén az emigrációs korszak terméke, ugyan még e belátást visszahangozza, ám az 1854-ben írott második kötet a nemzetiség eszméjét más megközelítésben, a szabadság és egyenlőség eszméivel együtt, a kereszténység közös történeti perspektívapontjából kívánja ábrázolni.

A legfőbb változtatást azonban Eötvös az 1865-ös *A nemzetiségi kérdés* című tanulmányában hajtja végre. Itt a nyelvi nemzetiség fogalmának fenntartása mellett a nemzetiség egyfajta szociológiai-dinamikus felfogását vezeti be. Ezzel nyitva hagyja a lehetőségét az általa kívánatosnak tartott kettős identitásnak, melynek értelmében a nemzeti kisebbség valamely tagja úgy lehet lojális a többségi nemzetállamhoz, hogy eközben őrzi a maga különálló nemzeti-kulturális identitását.

Milyen értelemben beszélhetünk államelméletről az *Uralkodó eszmék* esetében? A mű elsőként elkészült nagy egysége megoldási kísérlet az 1848 utáni Franciaország bajaira. E részek még az Eötvös 1849 tavaszi kopernikuszi eszmei fordulatát megelőző időkből való zárványokat is tartalmaznak. Helyhez és időhöz bevallottan kötött fejtegetések ezek, melyeknek értékét kontextuális, azaz eszmetörténeti módszerekkel szükséges feltárni. Eötvös fogadtatlan prókátorként próbál beleszólni Guizot, Lamartine, Proudhon vagy Thiers politikai debattjaiba, elfecsérelt erőfeszítéseikhez képest gyér korabeli és korunkbeli franciaországi fogadtatással. Az *Uralkodó eszmék* első kötete derekának szövegteste filozófiailag csupán némiképp kényszeredetten fogható fel valamiféle negatív elméletnek. Tekinthetnénk a népszuverenitás-doktrína empirikus alapozású kritikájának, amelynek értékelése jószerével kimerülne abban a sovány megállapításban, hogy csupán Benjamin Constant vonatkozó fejtegetései figyelembe nem vételének köszönheti létjogosultságát.

Az első kötet eleje és vége, a Bacon-fejezetek arról tanúskodnak, hogy Eötvös maga is belátja, ha igazán kérdései végére akar járni, akkor kénytelen szakítani a szigorúbb filozófiai vizsgálatoktól való idegenkedéssel, és figyel-

mét érveinek formájára is irányítania kell. Így talál rá Francis Bacon *Novum Organum*ának induktív rendszerére: az *Uralkodó eszmék* Bevezetése a tudományos válságszituáció felismerésének dokumentuma, amely a reveláció lelkesedésével üdvözli a kiutat kínáló új – legalábbis Eötvös számára új – módszert. A hozzáfűzött terjedelmes jegyzet egyfajta utóirat, amely az újabb olvasmányok hatására sokat visszavon az induktív politikatudomány megbízhatóságáról vallott kijelentésekből, és mérsékeltebb hangnemet üt meg, mint a főszöveg Arisztotelész formális érvelésével szembeni, tulajdonképpen filozófiaiilag légüres térbe irányzott polémiája. E rész filozófiai relevanciája tagadhatatlan: az 1848 utáni tanácstalanság egyik gyökerére, a „Mit állítsunk a spekulatív filozófia helyébe?” kérdése irányítja a figyelmet. Eötvös Bacon-interpretációja az induktív logikák reneszánszának idején időszerű problémát érintett, ám a jelenkort a kérdés kevésbé ragadhatja meg annak fényében, hogy immár többé-kevésbé bizonyítottnak tekinthető a tulajdonképpeni, tehát nem véges és ismert elemű osztályokra alkalmazott indukció inherens fallibilitása. (S akkor még nem beszéltünk arról, miképpen lehetséges induktív gondolkodás olyan végtelenül bonyolult természeti képződmények, mint az emberi társadalmak esetében, s az embert ekkor is még csupán mint természeti lényt tekintettük.)

Eötvös államelméleti művének második kötete már Magyarországon, nyugodtabb körülmények között készült el. Azt hiszem, jobb filozófusként tartaná számomra, ha csak ezzel a kötetel lépett volna a nyilvánosság elé. (De ő legalább annyira jó magyar is akart lenni – ennek bizonyítékául szánta a sietősen összeállított első kötetet.)

A második kötetben Eötvös a klasszifikálhatóság irányában tesz kísérletet egy új államtudomány megteremtésére. A globális víziók dühöngő vulkánokról és észrevétlenül épülő korallszigetekről nem metaforák, hanem világos utalások a német tudományosság számára, ahol is éppen 1851-ben adják ki rövidített változatban Georges Cuvier báró földtörténetét (*Discours sur les révolutions de la surface du globe*), azét a természettudósét, akit Geoffroy Saint-Hilaire így szólított meg, Kantra is tekintve, annak idején: „Jöjjön Ön Párizsba, vállalja el egy második Linnének, a természettörténet törvényhozójának szerepét.” S ahogy Cuvier számára lehetségesnek látszott, hogy a természettörténet Newtonjává váljék, ugyanígy aspiráltak Eötvös és kortársai arra, hogy a társadalom tudományának és történetének a törvényhozói legyenek. Ennek értelmében Eötvös itt már nem normatív, a jobbításnak, csupán deskriptív, a feltérképezésen keresztül való megértésnek szándékával kezd a maga államtudományába. Művén keresztül első ízben bocsátkozik a magyar filozófiai gondolkodás érdemi párbeszédbe a Nyugattal.

Kitüntetett pillanat ez, ám túlértékelnünk nem szabad: Eötvös a német, illetve tágabb értelemben véve a kontinentális filozófia ezen tétova korszakának legzavarodottabb éveiben, egyetlen alkalomra bukkan fel, hogy érintkezzék a filozófia fő kérdéseivel, s a későbbiekben, pályája ívét szimmetrikusra formálva, leszálló ágában visszatér a szépirodalomhoz és a politikai publicisztikához.

Mindenekelőtt azért, mert Eötvös József pályája utolsó évtizedeiben is életcélján munkálkodott – azon, hogy meginduljon Magyarországon az a gazdasági-társadalmi modernizáció, ami 1867 után lényegében be is következett. Eötvös a kiegyezésben élete értelmének megvalósulását látta, s miután kiderültek a rendszer fogyatékoságai, a csalódottság és keserűség, a megváltozott politikai nyelvbe és modorba való beilleszkedés képtelensége nagymértékben hozzájárultak 1871-ben bekövetkezett halálához.

A kiegyezés korának politikai elitje a legrövidebb időn belül elfordult Eötvös szellemi örökségétől, és ennek tudatában is volt. (Ez sajnos utódjára, Trefort Ágostonra is vonatkozik). A dualizmus időszakában jószérével csak a konzervatív kritika, Asbóth János vagy Grünwald Béla írásai tartották meg Eötvös műveit a nemzet emlékezetében. Jászi Oszkárnak és ellenfelének, a napjainkban messze érdemei alatt becsült Concha Győzőnek már a Monarchia utolsó éveiben azért kellett dolgozniuk, hogy bizonyítsák: Eötvös műve nem tisztelettel kerülgetett kövület a magyar társadalomtudományok számára, hanem egy olyan élő gondolkodó szava, akinek intelmeit nem minden tekintetben fogadta meg az utókor, s akinek eredményeit és tudósi korlátait, éppen a továbbhaladás elemi feltételeként, korántsem térképezte fel a magatelejességében.

SINKÓ KATALIN

Kontinuitás vagy a hagyomány újratemtése?

Történeti képek a 19. században

A Magyar Tudományos Akadémia Művészettörténeti Kutatócsoportjának a felvilágosodás művészetével foglalkozó és a Magyar Nemzeti Galériában megrendezett kiállítása kapcsán fordult a figyelem 1980-ban arra a két képre, amelyet a magyar nemesi országgyűlés 1821-ben rendelt meg a Habsburg Birodalom első történelmi festőjétől, Peter Krafftól.¹ Ez volt ugyanis az első reprezentatív képre szóló „állami” megrendelés egy az országgyűlés alá rendelt intézmény, a Nemzeti Múzeum számára.² A két kép közül elsőként az *I. Ferencnek a budai Helyőrségi templomban, 1792-ben lezajlott koronázását* ábrázoló ötméteres ceremóniakép készült el, második-ként pedig *Zrínyi Miklós szigetvári kirohanásának* úgyszintén óriási méretű jelenete.³ Krafft a bécsi magyar testőrségi palota megfelelő méretű helyiségeiben állította fel műtermét, s a művek elkészülte után néhány más festménnyel együtt külön kiállításként tárta azokat a bécsi közönség elé még 1825-ben. A látogatók, köztük Kazinczy Ferenc is – aki külön ismertetőt írt

1 Galavics Géza: *A történelmi téma. Művészet Magyarországon 1780–1830.* (Szerk. Szabolcsi Hedvig / Galavics Géza.) Magyar Nemzeti Galéria, Katalógus, 1980. jún.–aug., Budapest, 1980, 68, 169–171; Galavics Géza: *A Zrínyi kirohanása téma története.* In *Művészet Magyarországon 1830–1870.* Magyar Nemzeti Galéria, Katalógus, 1981. aug.–nov. Szerk.: Szabó Júlia / Széphelyi F. György. Budapest, 1981, I. köt. 61–73, II. 267–268.

2 Létrejöttkor a Nemzeti Múzeum a nemesi-nemzeti intézmény, melynek eredetileg a Museum Statuum et Ordinum Regni Josephinum elnevezést szánták, végül József nádor javaslatára lett a Museum Nationale Hungaricum, melyben a „nemzeti” fogalma a nemességre értendő. Berlász Jenő: *Az Országos Széchényi Könyvtár története 1802–1867.* Budapest, 1981, 110.

3 Frodl-Schneemann, Marianne: *Johann Peter Krafft.* Wien–München, 1984, 66–69, 148, 153; – Cifka Brigitta: *Ferenc császár magyar királlyá koronázása.* In *Szépművészeti Múzeum Közleményei,* Budapest, 1993, 79, 121–126.

a képekről, különösen részletesen ismertette a Zrínyi-ábrázolást – el voltak ragadtatva a festményektől.⁴ A Zrínyi hősi halálát ábrázoló jelenet bécsi sikerét az is jelzi, hogy az ottani műpártoló egyesület, a Wiener Kunstverein több ezerre menő tagsága számára néhány év múlva e mű litografált változatát adta szokásos évi jutalomképeként, s a laphoz mellékelték az ábrázolt esemény bő ismertetését is.⁵

A két festmény keletkezésének történetét az 1980-as években Galavics Géza elevenítette fel, amint azt is, hogy a források szerint a két mű megvalósításának ötlete végül is József nádortól eredt.⁶ A képek megfestetéséhez a megyéken keresztül gyűjtést indítottak. A közadakozásból létrehozott műveket nemcsak műalkotásnak, hanem egyben olyan emlékműnek is tekintették, amelyeknek egyként kellett a valamikori dicső eseményekre és az adományozókra emlékeztetnie. Az eredeti elképzelések szerint ugyanis a képek előtt bronzoltárt állítottak volna fel, rajta az adományozók neveit tartalmazó díszes könyvvel. Az adományozók élén ott sorakoztak magának az uralkodónak és a Habsburg-család más prominenseinek nevei is, akik – úgy tűnik – fontosnak tartották, hogy példát mutassanak a közadakozásban.⁷

4 Nikolaus Zrínyi in Szigeth. Frey nach dem ungarischen des Franz von Kazinczy. Mit einigen Worten über Peter Krafft, und seine Kunstausstellung im Monat May 1825, Wien, 1825; – Kazinczy Ferenc: Zrínyi Miklós Szigetvárot. Hebe, Wien, 1825, 2–22; Kazinczy ezzel az ismertetővel elismerését akarta kifejezni Krafft iránt, hiszen korábban levélben hívta fel József nádor figyelmét arra, hogy a készülő Zrínyi-kép nem felel meg a történeti hűség követelményeinek. (Elismerését fejezi ki az ismertető füzethez írt ajánlás is: „Herrn Peter Krafft, dem Kunstreichen Darsteller von Zrínyi's Heldentode, gewidmet von einem den hohen Kunstsinn Wiens und des vollendeten Künstlers verehrenden Ungar.”) A levelezésről: Esztergár László: Kazinczy és Krafft Péter Zrínyi-képe. *Művészet*, 1905, 64–67; továbbá Galavics Géza 1. sz. jegyzetben i. m. 1981, I. 61–73. (Felvetődött, hogy Krafft Kazinczy kritikája kapcsán átfestette volna Zrínyi vonásait, ám ezt az 1999-ben elvégzett restaurátori vizsgálatok nem támasztották alá.); – Rózsa György: Kazinczy mint műkritikus. *Ars Hungarica*, 1981, 2, 201; Újabb adatokkal bővítve: Galavics Géza: A szigetvári Dorffmaister-freskó és a Festetichék. In Koppány Tibor hetvenedik születésnapjára. *Művészettörténet – Műemlékvédelem*, X., Budapest, 1998, 309–316.

5 Perger, Anton Ritter von: *Die Wiener Kunstvereinsblätter von 1832 bis 1846*. Wien, 1846, 31–41; – *Művészet Magyarországon 1780–1830*, 1. sz. jegyzetben i. m. kat. sz.: 71; – Cennerné Wilhelmb Gizella: *A Zrínyi család ikonográfiája*. Budapest, 1997, kat.: A 113; – Aranyérmek, ezüstkoszorúk. *Művészkultusz és műpártolás Magyarországon a 19. században*. Katalógus, Magyar Nemzeti Galéria, Budapest, 1995. jún.–nov. Szerk. Nagy Ildikó. Budapest, 1995. Kat. sz.: II. 3b. 22.

6 József nádor kezdeményező szerepe időközben egészen feledésbe merült; Galavics Géza 1. sz. jegyzetben, i. m.

7 Die Darstellung großer, der National-Ehre angehöriger Handlungen durch die Kunst, war von jeher das wirksamste Mittel, große Thaten im lebendigen, und allgemeinen Andenken zu erhalten; und die Beschäftigung damit enthält des Künstlers würdigste Bestimmung. (Kiadói hely és dátum nélkül, 1821, 2 lap.) A képek megfestetéséről szóló, dátum nélküli (1821) két lapból álló program felsorolja a szükséges összegeket is. Eszerint a *Ferenc király koronázása* 4000, a Zrínyi-kép 5000 konvenció Ft-ba kerül, a Mária Terézia-jelenet pedig további 3000.- Ft-ba. Az aláíróknak legalább 10 konvenció Ft-ot kellett letenniük, nevüket pedig a tervek szerint egy díszes könyvben örökítették volna meg, amelyet a képek

A két kép Pestre kerülve az Egyetemi Könyvtárban kapott helyet, mivel-hogy ekkor a múzeum épülete még nem állt. A Pollack-féle múzeumi képtárban 1846-ban került sor felállításukra.⁸ A magyar képtár 1870-es átrendezésekor a két Krafft-képet már nem tekintették a magyar művészet részének – legalábbis erre utal a katalógus megjegyzése.⁹ A Szépművészeti Múzeum létrehozásával pedig ez a Nemzeti Múzeum számára, közadakozással megrendelt két kép is átkerült az új múzeumba, hogy aztán évtizedekig eltűnjenek a közönség elől: hengerre csavarva pihentek az intézmény raktáraiban. Újbóli napvilágra kerülésük is érdekes. Előbb 1981-ben a Magyar Nemzeti Galéria adott lehetőséget a Zrínyi kirohanása-jelenet felállítására, mintegy újra felfedezve a művet a magyar művészettörténet-írás számára is. A párdarab, I. Ferenc budai megkoronázásának jelenete pedig mint külföldi művész alkotása 1994 óta látható restaurálva a Szépművészeti Múzeum egyik földszinti termében.¹⁰ A történet további fordulóit most nem kívánom ismertetni, ám az eddigiekből is nyilvánvaló, hogy a Krafft-képek esete akár szimbolikusnak is tekinthető. Memoriális szándékkal, közadakozásból, a patriotizmus jelképes és tényleges aktusaként megfestetett képek hosszú időre kikerültek a nemzeti emlékezetből, és elsőként jutott a kollektív amnézia sötét kútjába a két festményt összekapcsoló ideologikus tartalom, azok birodalmi patriotisztikus üzenete. Ferenc magyar királlyá koronázásának és Zrínyi kirohanásának együttes megjelenítése, párdarabokként való szerepeltetése ugyanis a birodalmi tudat kettős pillérére, a Habsburgok magyar királyságának legitimitására és a magyar nemesség birodalomvédő történelmi érdemeire egyaránt utalt.¹¹

elé állított *művészi bronzoltáron* helyeztek volna el. (Az oltár további költsége: 1000 konvenció Ft.) Az oltárállítás, azaz a közadakozásnak hazafias „áldozati cselekmény”-ként való felfogása arra utal, hogy a képek megrendelésénél voltaképpen egyfajta „emlékmű” létrehozása volt a cél. A felhívás hivatkozik arra is, hogy a király és a királyné egyetértének Zrínyi emlékének megörökítésével, és – a főhercegekkel együtt – jelentős összegekkel támogatják a tervet. Hozzá kell tennünk, hogy a Habsburgok Bécsben regnáló, illetve a tartományokban és Magyarországon működő ágai között a birodalom érdekeinek érvényesítésén túl bizonyos rivalizálás is megfigyelhető, mely jól megragadható János főherceg steiermarki és tiroli, illetve József főherceg magyarországi reprezentációjánál. Az aláírási körözüvény megemlíti a létrehozandó művek mintaképeit is: Krafftnak a bécsi Invalidusok háza számára festett és a lipcsei, illetve asperni győzelmeket ábrázoló képeit. [*Schwarzenberg herceg a győztes lipcsei csata (1813) után jelentést tesz a három szövetséges monarchának, 1817. – Károly főherceg csapatai élén az asperni csatában 1804-ben, 1819.*]

8 Mátray Gábor: *A Magyar Nemzeti Múzeum korszakai, különös tekintettel a közelebb lefolyt huszonöt évre*. Pest, 1868.

9 *A Nemzeti Múzeum képcsarnokának ismertető lajstroma a festészek rövid életrajzával*. Szerk. Ligeti Antal. Budán, 1970, 24. oldal, lábjegyzet. Ligeti szerint a két Krafft-kép múzeumi felállítása indokolta a Pollack-féle épület tervezésénél azt, hogy felülvillágitott képtártermet is építettek. Ligeti itt említett műve, 4.

10 Cifka Brigitta 3. sz. jegyzetben i. m. 121–126.

11 Galavics Géza 1. sz. jegyzetben i. m. Interpretációját alátámasztja az a tény is, hogy eredetileg a két képet egy harmadik megfestetésével is szerették volna kiegészíteni, melynek témája a magyar rendek hódolata Mária Terézia előtt, a *Vitam et sanguinem* jelenete lett volna.

Mint az eddigi kutatásokból kiderül, a két kép megfestetése kapcsolatba hozható a birodalmi patriotizmusnak¹² az 1810-es évek után kialakuló újabb vonulatával, amelyet Josef von Hormayr báró és köre dolgozott ki folyóírataiban és egyéb írásaiban, s amely kör az osztrák, cseh és horvát történeti adatok feltárása mellett jelentékeny szerepet játszott a magyar történelmi témák népszerűsítésében, azok birodalomszerte történő megismertetésében is, különösen 1816 után.¹³

Semmiképpen sem állíthatjuk azonban, hogy a birodalmi patriotizmus csak ekkor, a 10-es években született volna meg, hogy annak ne lettek volna korábbi változatai is.¹⁴ Az ezekre való emlékezést azonban – akárcsak a Krafft-képek esetében láttuk – megnehezíti saját történelmi tudatunk, melynek centrumában régóta a magyar nemzeti függetlenség kontinuitásának szépséges ideái állnak. Néhány példával szeretném ezt az állítást illusztrálni.

A magyar történelmi témák reprezentatív ábrázolásai között jelentékeny helyet foglalnak el azok, amelyek nem világi, hanem egyházi keretek között jelentek meg. Nem egy templomi freskókép vagy oltárfestmény a magyar történelmi eseményeket birodalmi kontextusba állítva jeleníti meg. Nemcsak az olyan ábrázolásokra gondolok itt, mint például a székesfehérvári székesegyház főoltárképe, amely létrejöttét az uralkodó támogatásának köszönhetette. A mű, a amely *Szent István országfelajánlását* ábrázolja, a bécsi Vinzenz Fischer alkotása, s megrendelője maga Mária Terézia volt.¹⁵ Magyar megren-

12 A birodalmi patriotizmus kifejezést annak a hazai történelmi irodalomban megszokott negatív konnotációi nélkül elsőként tudtommal Hanák Péter alkalmazta az eredetileg a *Történelmi Szemlében* 1959-ben megjelent cikkében. In Hanák Péter: *Magyarország a Monarchiában*. Budapest, 1975, 102–103.

13 Peter Krafftól és a Magyar Nemzeti Múzeum számára festett képeiről is több ízben adott ismertetést Hormayr *Archívja*. Frodl-Schneemann 3. sz. jegyzetben i. m. 66–69; Hormayrról: André Robert, *L'idée nationale autrichienne et les guerres de Napoléon. L'apostolat du Baron de Hormayr et le Salon de Caroline Pichler*. Paris 1933; Kurt Adel: *Joseph Freiherr von Hormayr und die vaterländische Romantik in Österreich. Auswahl aus dem Werk*. Wien, 1969; A birodalmi patriotizmus Hormayr-féle kísérletéről, az együttműködő magyarországi publicisták köréről összefoglalóan: Szentesi Edit: *Birodalmi patriotizmus. Történelemszemlelet, történetírás, történelmi publicisztika és történelmi témák ábrázolása az Osztrák Császárságban 1828-ig*. In *Történelem – kép. Szemelvények múlt és művészet kapcsolatából Magyarországon*. Kiállítási katalógus, Budapest, 2000. márc.–szept. Szerk. Mikó Árpád és Sinkó Katalin. Budapest, 2000, 73–91.

14 A Mária Terézia vagy II. József idején a birodalmi adminisztrációban dolgozó magyar nemesek birodalmi patriotizmusán túl a magyar klérus képviselőinek körében tovább élő s a birodalom iránti lojalitásukról az alábbiakban esik szó.

15 A Habsburg uralkodók magyar szentekkel s a saját elődjükként tisztelt Szent Istvánnal kapcsolatos pietásáról: Anna Coreth: *Pietas Austriaca. Österreichische Frömmigkeit in Barock*. Wien, 1959, 17–30; Vinzenz Fischer kompozíciója (1775) a budavári Szent Zsigmond-kápolna képét követi, melyet a Szent János ottani elhelyezésével kapcsolatban udvari megrendelés nyomán festett Johann Josef Hauzinger. Garas Klára: *Magyarországi festészet a XVIII. században*. Budapest, 1955, 42–43; Szilárdy Zoltán: Szent István király fölajánlásának attribútumai. *Művészettörténeti Értesítő*. 1999, XLVIII, 1–4, 71–86; Összefoglalóan: Galavics Géza: *Ősök, hősök, szent királyok – történelmünk és a barokk képzőművészet*. In *Történelem – kép* című, 13. sz. jegyzetben i. m. 63–72.

delők is nemegyszer a birodalom egészének történetébe ágyazva jelenítették meg a hazai történelmi eseményeket, mint az például a *szigetvári plébániatemplom kupolaképe* esetében is történt.¹⁶ A Dorffmaister István által 1788-ban megfestett mennyezetképen Zrínyi szigetvári kirohanását és hősi halálát láthatjuk, ám a kupola kiemelt pontján nem Szigetvár elestének, hanem felszabadításának jelene áll. A főoltár felett, a kupolakép főnézetében a Szigetvárt visszafoglaló Vecchi császári ezredes képét látni, akinek kardját a győzteseknek járó babérág övezi, lábát pedig az elesett török katona tetemén nyugtatja.¹⁷ Egy magyar tiszt áll mellette, aki a magyar címerrel kiegészített császári kétféjú sasos zászlót tartja, más magyar katonák pedig kenyeret osztanak a kiéhezett város életben maradt török polgárainak. A nagylelkű győztes régi toposzárol van tehát szó. A kupola középterébe a mennyeek ábrázolása került, középen a Szentháromság az angyalok körében, valamint Szűz Mária, aki mint közbenjáró épp Vecchi ezredes fölött lebeg. Az égi jelenések ábrázolásával Dorffmaister a világi történelmi jeleneteket a szakralitás köré vonja, azaz képének értelmezésében mind Zrínyi hősi eleste, mind pedig Szigetvár visszafoglalása az isteni üdvrendben nyeri el értelmét.

A történelmi igazságszolgáltatásra utaló kicsengése volt Dorffmaister István azon további történelmi képeinek is, amelyeket 1787-ben a *mohácsi püspöki nyaraló* számára, Esterházy Pál László püspök megbízása nyomán festett. A nyaraló reprezentatív termének két szemközti íves falmezőire Esterházy a *két mohácsi csata* egyenlő méretű kompozícióját rendelte meg a mestertől.¹⁸ A pannók egyikén *II. Lajos magyar király eleste* is látható, alakja azonban alig válik ki a harcosok tömegéből. Mintha a festő számára a csata egészének, illetve a környéknek az ábrázolása fontosabb lett volna, mint a király végzetes bukása a Csele-patakba. Az a benyomásunk, hogy a festő voltaképpen csak követi a képeket őrző terem bejárata feletti – valószínűleg a megrendelő, Esterházy Pál László által megfogalmazott – latin nyelvű verseket, amelyekben maga a

16 A birodalmi patriotizmus itt tárgyalt esetei mellett II. József uralkodása idején olyan egyházi művek is készültek, melyek a magyar egyház ősi autonómiáját s a II. József-féle egyházpolitikával való szembenállást fejezték ki, lásd: Galavics Géza: Program és műalkotás a 18. század végén. *Művészettörténeti Füzetek*, 2, Budapest, 1971. A szigetvári plébániatemplom Festetich Lajos, a templom kegyura által 1788-ban megrendelt kupolaképéről lásd: Galavics Géza: Dorffmaister István történelmi képei. In *Dorffmaister István emlékkiállítás*. Szombathely–Sopron–Kismarton–Zalaegerszeg, 1997. aug.–1998. aug. A katalógust szerkesztette: Kostyál László, Zsámbéky Mónika. Szombathely, 1997, 86–87.

17 Képét lásd: Éber László: A szigetvári plébániatemplom kupolafestménye. In *Szigetvár műemlékei* III. Szerk. Báró Forster Gyula. Budapest, 1913, 193–201. A kupolaképek alatt latin nyelvű feliratok is vannak, eszerint Szigetvár 122 évig nyögött a félhold alatt, ám „éhség által ősi jögon 1688-ban visszaszerezve örvendezett”. Galavics Géza 16. sz. jegyzetben idézett Dorffmaister-cikke, 86.

18 Boros László: Dorffmaister Baranyában. *Művészettörténeti Értesítő*, 1974, 279. – Galavics Géza 16. sz. jegyzetben i. m.

csatamező szólal meg, mondván, korábban ugyan mező volt, melyen a király az övéiért elesett, most azonban már ház áll rajta, amely József császárnak adott otthont, s így ez a ház mindenkor az ő oltalma alatt áll.¹⁹ A teremben Dorffmaister élőként, félalakban ábrázolta a páncélt viselő ifjú II. Lajost, valamint ott függött II. József portréja is, akiről a helyiséget „királyszobának” nevezték el.²⁰ Ez annál is érdekesebb, mert Esterházy Pál László nem volt II. József feltétlen hívének nevezhető.²¹ Az uralkodó egy ízben megszállt a püspöki nyaralóban 1787-ben vagy 1788-ban, meglátogatandó a Zimony melletti katonai kórházat, ahol az általa vezetett, szerencsétlen kimenetelű törökországi hadjáratának sebesültjeit ápolták.²²

Az 1526-os mohácsi csata képével szemközt Dorffmaister a nagyharsányi – mint nevezték ekkor: a „második mohácsi” – csatát ábrázolta, amelynek során Lotharingiai Károly az egyesült keresztény csapatok élén győzelmet aratott a török felett.

Dorffmaister képpárja tehát nem pusztán az elmúlt idők nagy pillanatait volt hivatva felidézni, hanem két olyan csatát jelenített meg, amelyek következményeiket tekintve is szembeállíthatók egymással: míg 1526-ban az ország és királya is elpusztult a török elleni küzdelemben, 1687-ben, a „másod-

19 Boros közli a terem latin nyelvű feliratait is Péteri Takács József 1797-ből való olvasata szerint. Kissé eltérően közli ezeket Bárány Ágoston 1837-ben kiadott, illetve Horváth Kázmérnak, Mohács város aljegyzőjének 1930-ban közölt olvasata. (Az eltérő olvasatú szavakat zárójelben adom meg.)

„Campus eram, quem Rex Ludovicus clade (caede) notavit;

Sum Domus hospitio preasule digna meo.

His quia sub tectis Caesar Josephe quiescit,

Sospitor auspiciis, tempus in omne tuis.”

Az 1526-os csata képe alatt ez volt olvasható:

„Multi pontifices, proceres et martia pubes

Pannonis his campis semisepulta jacet.”

II. Lajos képe alatt:

„Rex, Patriam Populosque suos Regnique Penates

Propugnaturus, fortiter (fortifer) occubuit.”

Bárány Ágoston: A vándor titkai. V. levél. *Társalkodó*, 1837, 383–366; Horváth Kázmér dr.: *Mohács II. József korában*. Mohács, 1930, 4. A két kép keletkezését a kutatás a második mohácsi csata százéves évfordulójával hozza kapcsolatba. A pannónok létrejöttének József látogatásával való kapcsolata eddig még nem vetődött fel az irodalomban.

20 Várady Ferenc szerint Baranya megye elítje a 18. században kitűnt aulikus gesztusaival, így például emlékoszlopot emeltek 1779-ben Mária Terézia és József mellszobraival a Dráva mellett, József 1776. október 31-én lefolyt látogatásának emlékére. Várady Ferenc: *Baranya mulja és jelenje*. Pécs, 1897, I–II. II., 589.

21 Esterházy Pál László eredetileg pálos szerzetes volt, akinek rendjét érintették II. Józsefnek a rendeket feloszlató rendelkezései. Borsy Károly: Galántai gróf Eszterházy Pál László. In *Egyháztörténeti tanulmányok I. Tanulmányok a pécsi egyházmegye történetéből*. Szerk. Fricssy Ádám. Pécs, 1993, 303–304.

22 Horváth Kázmér 19. sz. jegyzetben i. m. 37–38; Boros László: Mohács építészeti és képzőművészeti emlékei. In *Tanulmányok Mohács történetéből*. Szerk. Ódor Imre. Mohács, 1993, 242.

dik mohácsi csatában” az egyesült keresztény seregek – mintegy az isteni igazságszolgáltatás jeleként – felszabadították az országot.²³ Ez a gondolatmenet Esterházy historizáló történelemszemléletére utal, melyhez minden bizonnyal semmi köze sem volt magának az uralkodónak, akiről köztudott volt felvilágosodott antihistorizmusa.²⁴

A török túlerő által legyőzött Magyarország s lebukó királyának képét Dorffmaister a szentgotthárdi ciszterci apátság fogadóterme számára készített pannóin (1795–96) is szembeállítja az egyesült keresztény seregek győzelmével, képének előtérben a felszabadító hadvezért, Montecuccolit ábrázolja. II. Lajos eleste a pannók történelemszemléletének kontextusában pusztán a jelen pozitív képének sötét kontrasztját jelenti, nem pedig a magyar történelem lehangsúlyosabb eseményét.²⁵

Mohácson a jelek szerint Esterházy Pál László püspök volt a kezdeményezője a mohácsi csata és II. Lajos kultuszának, amely azonban csak a püspök halála után teljeseedett ki. 1817-től kezdve az 1526-os csata évfordulója, augusztus 29. „városi fogadott ünnep”, melyet Király József pécsi püspök vezetett be, és amelyet hangsúlyosan mindkét mohácsi csata elesettjeinek szenteltek.²⁶ A nyomtatásban is fennmaradt szentbeszédnek azonban, amelyeket a csata emléknapján tartottak, az 1526-os szörnyű vereségről nem mint a nemzet egészének haláláról szóltak, hanem intő példaként tekintették azt, mint „a vallásbeli versengés és gyűlölködések” következményét, párhuzamot vonva II. Lajos meg Ferenc császár és király szenvedései között is. Ekkoriban ugyanis nem aktualizálták, ahogy Esterházy Pál László idején sem – minden tragikus mozzanata és következménye ellenére – Mohácsot. Kisfaludy Károly megfogalmazása szerint Mohács ugyan „nemzeti nagylétünk nagy teme-

23 A nagyharsányi csatát már a Lotharingiai Károly megrendelése nyomán készített, a török elleni felszabadító háborúk egyes állomásait ábrázoló falkárpitok feliratai is mohácsi csataként említik: „Turcarum in Victoria Mohaci strages 12. et 13. Aug. 1687”. In Rózsa, György: *Schlachtenbilder aus der Zeit der Befreiungsfeldzüge*. Budapest, 1987, 35, valamint 135. jegyzet. Dorffmaister nagyharsányi (II. mohácsi) csataképéről: 67.

24 „Keine Gesetze können so heilig seyn oder durch das Alterthum dergestalt Consolidiert, daß selbe nach Zeit und Umständen in der Mass, als es das Allgemeine Beste und äusserliche Sicherheit – der einzige Endzweck des Staates – erfordert, nicht ungeändert werden könnten.” In Hajdu Lajos: *II. József igazgatási reformjai Magyarországon*. Budapest, 1982, 111, 16. sz. jegyzet. Az idézett sorok II. József saját kezű széljegyzetéből származnak, amelyet a gr. Esterházy Ferenc, Bánffy György és gr. Pálffy Károly által megfogalmazott, „Entwurf zu einer verebesserten Verfassung Hungarns” című elaborátumának historizáló-jogi érvrendszerére válaszul írt.

25 Galavics Géza 16. sz. jegyzetben i. m. 91–92.

26 A források szerint Király József püspök 1817-ben tett alapítványt az augusztus 29-én tartandó misékre, melyeket magán a csatamezőn felállított oltároknál tartottak magyar, német és horvát nyelvű prédikációkkal. Lásd: [Egyházi beszéd, melyet pécsi püspök ő méltóságának Király József Úrnak a' mohácsi szerencsétlen ütközetnek örök emlékeztetere tett fundációjá szerént, annak mezején föl állított kápolnánál az össze gyűlt keresztényekhez tartott Gozovits György szebényi plébános 29-ik Augustusban 1820.] Pesten, Trattner, 1820.

tője”, ám sorai szerint nem mai, hanem *hajdani* temető, egy valamikori rettenetes szerencsétlenség emléke.²⁷ 1792-ben más költők sem szimbolizálták II. Lajos alakjával Mohácsot, hanem elsősorban a nemesség virágjának elvesztéséért említették azt, a bukás okául a vallásos széthúzást nevezve meg.²⁸ Mohács aktualizáló célzatú felidézéseire, a nemzethalállal kapcsolatos értelmezésére inkább csak 1849 után találunk példát.

II. Lajos ábrázolásában, majd kialakuló kultuszában a világsi vereség után jelentős fordulat figyelhető meg. A király személyével kapcsolatban az eltérő értelmezésekre világítanak rá azok a források, amelyek Orlai Petrics Soma 1850-ben festett II. Lajos-képéről maradtak fenn. A Münchenben tanuló Orlai ugyanis ekkor küldi el a pesti kiállításra azt a nagyméretű festményét, amely ma a Debreceni Református Kollégium tulajdona, s amely *II. Lajos holttestének megtalálását* ábrázolja.²⁹ A képen a teljesen mezítelen, tisztára mosott és kiterített uralkodót látni, a körülötte szorgoskodók, a forrásokból is azonosítható szereplők, Sárffy Ferenc és Czettrich Ulrik, valamint kíséretük a ruháit, páncélját szedik össze, míg a háttérből egy lobogó köpenyű alak heves mozdulattal tör az előtér felé, felmutatva a király elveszettnek hitt koronáját. A nem különösen sikerült kompozícióról Toldy Ferenc és Eötvös József is a művészhez írt leveleikben kétkedésüknek adtak hangot. A témával, illetve a jelenettel kapcsolatban érdemes Toldy Ferenc sorait idéznünk. „Barátom” – írja a festőnek Münchenbe –, „micsoda érdeme van, II. Lajosnak? hát még teste megtalálásának, mi minden tekintetben jelentéktelen esemény!! Lajost, mint fiatal embert sajnálhatni, mint királyt? [...] űalatta a nemzet betegsége halálos lett,

27 Kisfaludy Károly sem a nemzethalál képeként idézte azt fel, hiszen 1824-ben írt, *Mohács* című versét így fejezi be: „Él magyar, áll Buda még... és te virulj gyásztér! a béke malasztos ölében, Nemzeti nagylétünk *hajdani* sírja Mohács!” (Kiemelés tőlem. – S. K.)

28 Európából sem segítettek a magyaroknak, fogalmazza meg Etédi Sós Márton is 1792-ben, mert „Hogy Luther’ s Calvinus raktak olly tüzeket
Mellyek emésztettek sok ezer lelkeket.
Azokat kell előbb meg-szabadítani,
Az után úgy lehet pogány’ vért ontani,
Mert nem jön Muhamed lelket ostromlani,
De Luther azokat igyekszik rablani.”

In *Magyar gyász; vagy-is második Lajos magyar királynak a’ mohácsi mezőn történt veszedelme, melyet gyenge tehetsége szerént versekbe kívánt szedni egy Nemzete romlásait kesergő Nemes Magyar E. S. M. Pesten, 1792, 108. Második kiadása: 1813. Etédi Sós Márton, aki 1790-től a budai nemesi főbandérium vezére volt, bevallott szándéka szerint e hosszú eposzában minden elesett nemesi család képviselőjének név szerint néhány sort szentelt. II. Lajos siratását nem, bukását pedig szerencsétlenségként ábrázolja: „Ki Test őrzőivel futván visszafelé / A’ Magyar tábornak pusztá helyét lelé/.../A’ Csele pataknak útját fordította /Hol bádjadott lova lerogyott alatta.” U. itt, 210.*

29 A képet közli: *Művészet Magyarországon 1830–1870. 1. sz. jegyzet i. m. 1981, 142. kat. sz.; Keserű Katalin: Orlai Petrics Soma. Budapest, 1984, 32–37, továbbá lásd: Történelem – kép, a 13. jegyzetben i. m. 600–602. (Sinkó Katalin).*

s' Mohács csak az elfordíthatatlan halálának napja! [...] vele a nemzet semmit sem veszített.” Toldy felveti a király idegen származását, s azt, hogy egy „senkiben rokonszenvet nem keltő suhanc” volt. Toldy azt sem hiszi, hogy hat héttel az eltemetés után Lajos holtteste ilyen ép maradhatott volna. „Nem szólok a tiszta fegyverről, a szép palástról, mely olyan, mintha szekrényből vennék ki, de kérdem, hol veszi magát a Csele-patakban a palást, a korona?”³⁰ Ezek a sorok élénken tanúskodnak arról, hogy II. Lajos kultusza 1850-ben még nem volt magától értetődő, alakját, szerepét sokan eltérően ítélték meg.

Orlai kétségtelenül történelmi allegóriát kívánt alkotni. Ezt szolgálta a halott Krisztus siratását felidéző kompozíció, mellyel a festő az ábrázolás általánosabb értelmére kívánt utalni. Képének historikus forrásául a festő Jászay Pálnak 1846-ban kiadott, *A magyar nemzet napjai a mohácsi vész után* című könyvét nevezi meg.³¹ Jászay e könyve utolsó részében felvázolja a kor vallási küzdelmeit is. Idézi azokat a zsoltárvariánsokat, jeremiádákat is, amelyek véleménye szerint II. Lajos halálával kapcsolatban keletkeztek.³² Ezek a Jászay könyvében Moháccsal kapcsolatban idézett protestáns siralmas énekek ragadhatták meg Orlai képzeletét, aki a II. Lajos holttestének feltalálását ábrázoló művével a szabadságharc leverése utáni közérzületet, az ekkortájt gyakran emlegetett „nemzethalál” történelmi paraboláját teremtette meg. Ebbeli szándékaira Toldy és Eötvös fentebb idézett levelei utalnak is.³³ A nemzethalált 1851-ben a halott király személye jelképezhette csak, lévén az ország királyság; s a koronáról pedig – mint az Toldy idézett leveléből is kiderül – mindenki Magyarországra asszociálhatott.

Eötvös és Toldy kétségei ellenére Orlai szimbólumalkotása sikeres volt. II. Lajos holttestének feltalálása ha nem is Orlai kompozíciója révén – mely nem vált különösebben ismertté –, de az ő nyomdokain járó Székely Berta-

30 Toldy Ferenc levele Orlainak Münchenbe, Pest, 1851 szeptember 16, *MNG Adattár*, ltsz.: MMA 2126/1927

31 Keszler Katalin 29. sz. jegyzetben i. m. utal a művésznek a Debreceni Kollégiumhoz írott levelére. A hivatkozott mű: Jászay Pál: *A magyar nemzet napjai a mohácsi vész után*. Pest, 1846.

32 Az általa idézett versekben szó esik a király koronájáról is, melynél a Lajosra vonatkozó részeket Jászay kiemelten szedi: „Elvévén mi tőlünk országunkat, királyunkat, Földhöz veréd a mi koronánkat; Színed elől elvetéd mi áldozatunkat.” stb. Jászay 31. sz. jegyzetben i. m. 104–107, 530–533. A műfaj, a jeremiádák hatásával és továbbélésükkel kapcsolatban Imre Mihály egész sor II. Lajos halálát sirató, Luther körében keletkezett zsoltárimitációt mutat be. Ezek közül egyesek Lajos dicső és hőies haláláról emlékeznek meg, mások pedig Magyarország bukását egyaránt tulajdonítják a nép romlott erkölceinek s a király alkalmatlanságának. Ez utóbbi hangzik vissza Toldy soraiban. Imre Mihály: „Magyarország panasza”. Debrecen, 1995, 20, 22, 27–28, 71, 106. Tehát már jóval a 19. század előtt II. Lajossal kapcsolatban kettős hagyományról beszélhetünk.

33 Eötvös József levele Orlainak Münchenbe, Buda, 1851. május 5, *MNG Adattár*, ltsz.: MMA 2121/1927. – Eötvös József levele Orlainak Münchenbe, Pest-Buda, 1851. október 16, *MNG Adattár*, ltsz.: MMA. 2123/1927.

lan hasonló tárgyú műve nyomán az egyik leginkább ismert magyar történelmi jelenet, melynek szimbolikus rétegeit is mindenki érti.³⁴ A mezítelen kiterített, holt hős ábrázolása tehát ikonográfiai újításként jelenik meg 1850-ben, s váltja fel II. Lajos bukásának korábbi, mindenki által ismert formuláját.³⁵

Az ikonográfiai fordulat a mohácsi csata jelentőségének értelmezésével kapcsolatban is fordulatot jelent. Mohácson is megerősödik II. Lajos kultusza. 1856-ban az előbbieken említett két Dorffmaister-képet átszállítják a temetőkápolnába, amelyet 1859-ben mindkét mohácsi csata hőseinek emlékkápolnájaként szentelnek fel.³⁶ Nem sokkal ezután emlékművet is állítanak a Csele-patak mellett, melybe egy, II. Lajos bukását ábrázoló képet illesztnek.³⁷ Ez az emlékműállítás, úgy tűnik, szoros kapcsolatba hozható Székely Bertalan közben nagy érdeklődést keltett s a Nemzeti Múzeum számára megszerzett művével (*II. Lajos holttestének föltalálása*, 1859).³⁸ II. Lajos holttestének föltalálása mint újszerű kompozíció valószínűleg kapcsolatba hozható az egyre inkább „szentnek” tartott nemzeti autonómia gondolatának

34 Sinkó Katalin: A profán történelmi festészet Bécsben és Pest-Budán 1830–1870 között. *Művészettörténeti Értesítő*, 1986, 3–4, 191.; Székely Bertalan (1835–1910) kiállítása. Magyar Nemzeti Galéria, Budapest, 1999. szept.–2000. jan. Szerk. Nagy Ildikó. Budapest, 1999, 14–16. (Bakó Zsuzsanna: *Adatok a Székely Bertalan-életmű kutatásához*.)

35 A 19. század elején külön képtípussá vált a halálában, izolált holttestként megjelenített hős ábrázolása. A kompozíció elterjedését a kutatás a historizáló történelemszemléletet jellemző, a történelem szakralizálására irányuló tendenciákkal magyarázza. Lankheit, Klaus: *Der Tod Marats*. Stuttgart, 1962.; Westfeling, Uve: Helden, Anti-Helden, anonyme Helden. In *Triumph und Tod des Helden. Europäische Historienmalerei von Rubens bis Manet*. Hg. von Ekkehard Mai und Anke Repp-Eckert. Zürich, 1988, 143–145.; Matthias Bleyl: Der Einsame Leichnam.. Zur Darstellung toter Helden als Sonderform des Ereignisbilder. In *Historienmalerei in Europa. Paradigmen in Form, Funktion und Ideologie*. Mainz am Rhein, 1990, 369–388.

36 Boros László 22. sz. jegyzetben i. m. 243.

37 A csatamezőt már a 18. században emlékkővel jelölték meg, ám II. Lajos bukásának színterére csak Székely Bertalannak a lapokban is népszerűsített, a Nemzeti Múzeum számára megszerzett *II. Lajos holttestének feltalálása* című képe nyomán irányult a figyelem. A szájhagyomány szerint a király pusztulásának helyén kisebb vízimalom működött. Lásd: II. Lajos király s a cselepataki malom Mohács mellett. *Vasárnapi Újság*, 1865, XII. évf. 8. sz. 89. oldalon hozza a malom képét is, felvetve, hogy emlékművet kellene emelni itt. Még ugyanezen évben hírül adják a lapok, hogy Baár község mellett (ma Bár), Turcsányi Soma úr gránit emlékmű állítására nyert engedélyt, amely feliratainak megfogalmazására Jókai Mór kérte fel. *Vasárnapi Újság*, 1865, 20, 240. Az emlékmű gúla formájú volt, tetején oroszlánnal, oldalán II. Lajos bukását ábrázoló, fülkébe sülyesztett képével, melynek tájban való elhelyezését megőrizte Újházy Ferenc jegyzetrajza. (MNG, Grafikai Osztály, ltsz.:1923–1020.) Az emlékművet a 20. század elején átalakították.

38 A képet Eötvös József javaslatára vásárolta meg a Nemzeti Múzeum számára a Nemzeti Képcsarnokot Alakító Egylet 1863-ban. Lásd: *Aranyérmek, ezüstkoszorúk*. 5. sz. jegyzetben, i. m. 234.; A kép popularizálódásának korai mozzanata: N. N.: Kitűnő történelmi kép: Székely Bertalan. Mohács. *Vasárnapi Újság*, 1866, 471.

megegyezésével, míg az egykorú birodalmi patriotizmus szellemében született művek továbbra is a király bukásának jelenetét illusztrálták.³⁹

A mohácsi csata ábrázolásáról – mivelhogy annak a világosi bukással kapcsolatos utalásait mindenki értette – érdekes vita folyt ezekben az években a pesti lapokban.⁴⁰ Than Mór ugyanis Borsodi Latinovits Lajos megrendelésére nagyobb méretű festményt alkotott a mohácsi csatáról. Képe jórészt a Jókai Mór-féle, 1854-ben kiadott magyar történelmi művében leírt jelenetet követi. A kompozíció középpontjában a máriás magyar zászlót utolsó erejével magasra emelő Drágfi országbírót látni, amint megsebesülése miatt épp lerogy, körülötte Szalkai László esztergomi érsek, Zápolya György és Batthyány Ferenc csatáznak. A harc végkimenetelére is következtetni lehet; a háttérben néhány hívtől körbevéve II. Lajos király kitörni készül az ellenséges törökök gyűrűjéből. E képről a *Hölgyfutár* című lap nagyméretű litográfiát adott ki előfizetői számára. A műlap sikert aratott, ám ennek kapcsán hírlapi vita tört ki azon kérdés körül, hogy szabad-e a hősök vereségét vagy bukását a történeti festészetben megjeleníteni, vagy inkább lelkesítő példák ábrázolásra van szükség.⁴¹ A *Napkelet* szerkesztője, Vahot Imre szerint a tragikus tárgyválasztás eleve elhibázott, ugyanis a bukás pillanata szégyenletes és lehangoló, híján van minden buzdító üzenetnek, s nem felel meg azon kívánalmaknak sem, amelyek a közönség a nemzeti történeti képekkel szemben támaszt.⁴²

A mohácsi csata ábrázolása kapcsán folytatott vita 1857-ben csak egyik jele volt annak, hogy az 1850-es években jelentősen megváltoztak a történeti képekkel kapcsolatos elvárások. Újfajta történelemszemléletet népszerűsítettek a Nemzeti Múzeumba kerülő olyan nagyméretű történelmi képek is, mint például a közadakozásból megfestetett *Egri nők* Székely Bertalantól vagy a *Zrínyi Ilonát vizsgálóbírói előtt*, illetve *Hunyadi László siratását* ábrázoló jelenekek Madarász Viktortól. Ezeknél az 1850-es években készült képeknél szinte semmi szerepe nincs a birodalmi kapcsolatokra utaló mozzanatoknak,

39 Különösen tanulságos e szempontból az a történelmi tananyagul szánt mű, melyet Friedrich August Körner, a pesti Kereskedelmi Akadémia professzora adott ki: *Vaterländische Bilder aus Ungarn und Siebenbürgen, der Woïwodina und dem Banat, Kroatien, Slavonien, der Militärgrenze, sowie Dalmatien in Schilderungen aus Natur, Geschichte, Industrie und Volksleben. Erste Abteilung: Bilder aus Ungarn. (Das Vaterlandsbuch. Illustrierte Haus-, und Schul-Bibliothek zur Erweiterung der Heimatskunde sowie zur Erweckung vaterländischen Sinnes.)* Leipzig, 1858, III. Bd., 112., melynek illusztrációján a sáros vízben lovának hasáig elmerülve látni a királyt.

40 Révész Emese: Történeti kép mint sajtóillusztráció 1850–1870. In *Történelem – kép*. 13. sz. jegyzetben, i. m. 580–597.

41 A vita a *Hölgyfutár*, *Napkelet*, *Vasárnapi Újság* és *Sonntags Zeitung* című lapokban folyt 1857-ben, lásd: *Történelem – kép*. 13. sz. jegyzetben idézett katalógus XI–5. kat. sz.

42 Ney Ferenc: *A mohácsi csatakép*. *Napkelet*, 1. évf., 1857. febr. 98–99.

inkább megfeleltek az autonóm nemzeti történelemmel kapcsolatos képzeteknek.⁴³ A korábbi ikonográfiai megoldások is nemegyszer értelemmódosuláson mennek át ekkor. Egy példával szeretném ezt megvilágítani.

A Hormayr-kör birodalmi patriotisztikus történelemképében jelentős és pozitív szerepet játszott Habsburg Rudolf, akit a kegyes és vallásos Habsburg uralkodók szimbólumának tekintettek.⁴⁴ A Hormayrrel kapcsolatban álló Pyrker János László, későbbi egri érsek, eposzában meg is énekelte Rudolf nevezetes Morva mellett lejátszódó csatáját II. Przemyszl Ottokárral, akit IV. László magyar király hadi segítségével tudott csak legyőzni.⁴⁵ Ottokár elesett a csatában. Ezt a történetet a birodalom mindhárom nemzetének festői, az osztrák, a cseh és a magyar művészek gyakran ábrázolták már a '10-es évektől kezdve. A feldolgozás hangsúlyai azonban eltérők voltak Bécsben, Prágában és Pesten. Az osztrák képeken többnyire az ellenségével nagylelkű uralkodóként jelenítették meg Rudolfot, amint saját köpenyét teríti a csatatéren megkeresett és kifosztottan fellelt Ottokár holttestére.⁴⁶ Csehországban a holt Ottokár ábrázolását a tengertől tengerig húzódó egykori nagy cseh birodalom végső pusztulása szimbólumának tekintették.⁴⁷ A morvamezei ütközet magyarországi ábrázolásai közül a legismertebb minden bizonnyal Johann

43 Az említett képekről: Aranyérmek, ezüstkoszorúk, 5. sz. jegyzetben, i. m. II. 1. 19; II. 2. 4.; II. 2. 10. kat. sz.; Sinkó Katalin: Historizmus – antihistorizmus. In *Történelem – kép*, 13. sz. jegyzetben, i. m. 103–115.

44 Azt a Schiller által is feldolgozott jelenetet, melyben Rudolf átadja saját lovát az oltáriszentséget vivő papnak, a Habsburg-ház egészének pietására vonatkoztatták. Schiller *Der Graf von Habsburg* című költeményét 1803/4 körül írta. A történetet Hormayr népszerűsítette az *Österreichisches Plutarch*-ban. Lásd: Eckart Vancsa: *Aspekte der Historienmalerei des 19. Jahrhunderts in Wien*. Wien, 1973, 185; uő: Zu dem Vaterländischen Historien. *Wiener Jahrbuch für Kunstgeschichte*, XXVII, 1974, 108–170; uő: Überlegungen zur politischen Rolle der Historienmalerei des 19. Jahrhunderts. *Wiener Jahrbuch für Kunstgeschichte*, Bd. XXVIII, 151–153. Szélesebb összefüggésben: *Die Nazarener*. Ausstellungskatalog. Frankfurt am Main, 1977, 59; Gerbert und Marianne Frodl: Von der Vergangenheit zur Geschichte. *Aspekte der Malerei des Historismus*. In *Der Traum vom Glück. Die Kunst des Historismus in Europa*. Ausstellungskatalog. (Hg.: Hermann Fillitz) Künstlerhaus, Wien. Sept. 1996.–Jän. 1997. Wien, 1996, Bd. I. 137–149.

45 Pyrker János László: *Rudolf von Habsburg. Ein Heldengedicht in zwölf Gesängen*. Wien, 1825. Az osztrák történeti hagyományban ezt az 1278. augusztus 26-án lezajlott ütközetet általában dürnkruti csatának nevezik.

46 Például Carl von Blaas a bécsi Arsenal (Ruhmeshalle) kupolájának csegegyén. Utóbbit lásd: Barbara Wild: *Carl von Blaas (1815–1894). Würdigung des Historienmalers*. Katalog der Österreichische Galerie, Wien, 1985, 33–34. A Ruhmeshalle képeire a Velencében élő Blaas a megbízást Carl Rahl terveinek elutasítása után nyerte el. Pyrker művére támaszkodott Anton Petter 1826-ban festett képén, mely szintén Rudolf nagylelkűségét jeleníti meg. Lásd: *Történelem – kép*, 13. sz. jegyzetben idézett katalógus, IX. 5. kat. sz.

47 Vit Vlnas und Zdenek Hojda: Tschechien. Gönnst einem jeden in Wahrheit In *Mythen der Nationen. Ein europäisches Panorama*. Hg. von Monika Flacke. Eine Ausstellung des Deutschen Historischen Museums, 1998, 510–513. Ez a cikk több hasonló képet is felsorol.

Nepomuk Geiger litográfiája volt.⁴⁸ Geiger 17 litográfiát készített 1843-ban Wenzel Gusztáv *Magyar- és Erdélyország története rajzolatokban* című népszerű történelmi munkájához.⁴⁹ A képek között ott szerepel a morvamezei ütközet is.⁵⁰ Az 1278. augusztus 28-án lezajlott csata kíséző szövegében Wenzel azt hangsúlyozza, hogy Kun László segítségével nélkül Habsburg Rudolf nem győzhetett volna, azaz a Habsburg-ház csillaga a magyarok segítségével nélkül nem ívelhetett volna oly magasra. Heckenast Gusztáv, aki a Geiger-képek kiadási jogát megszerezte, 1857-től kezdve többször is kiadta azokat Jókai Mór magyar történelmének szövegével, a képek közül azonban kihagyta a morvamezei csatáét.⁵¹ Az ehelyett megjelentetett kép Geiger korábban, más cím alatt megjelentetett kompozíciója volt, melynek ezt az új címet adták: *Frangepán megöli Fridrik osztrák herceget*.⁵² Jókai leírása szerint Fridriket – azaz babenbergi Frigyeset – azon sértései, álnoksága és kapzsisága miatt ölték meg a Frangepán testvérek, amelyeket ő a tatárok elől hozzá menedéért futó IV. Bélával és családjával szemben követett el 1246-ban.

Az '50-es, '60-as években eltűntek a Kun László pozitív történelmi szerepével kapcsolatos képek, ezek helyett mint tivornyázó, az ország javait eltérő rossz királyt ábrázolták, akinek uralkodása idején a parasztok olyan szegények voltak, hogy állatok híján magukat fogták be az eke elé.⁵³

A morvamezei csata ábrázolásának pozitív értelmezése az 1870-es években tűnik fel ismét. A Vallás- és Közoktatásügyi Minisztérium a Nemzeti Múzeum számára közpénzekből megfestetendő történelmi képekre kiírt pályázatának témái közé ezt a jelenetet is felvette, a kivitelezést pedig az egyik díjazottra, Than Mórra bízta. Az 1873-ban elkészült, közel ötméteres mű *Habsburg Rudolf és IV. László találkozását* ábrázolja a Morva melletti csatamezőn. A lovon ülő két daliás uralkodó barátságuk jeleként és egyenrangú félként nyújt

48 *Történelem – kép*, 13. sz. jegyzetben idézett katalógus, IX-11. kat. sz.

49 *Magyar és Erdélyország története rajzolatokban* Geiger N. János akadémiai képirótól. Tervezte és magyar' s német nyelven magyarázta Dr. Wenzel Gusztáv a' bécsi cs. k. Teréziai lovagakadémiában r. ny. professzor. Kiadja Ehrenreich Ádám akad. rézmetsző. Steindruckerei des J. Rauch. Wien, é. n. (1842–43). Budapest, Magyar Nemzeti Múzeum, Történelmi képcsnark, ltsz. sz.: VI. 440.

50 16. számú kép.

51 13. sz. jegyzetben idézett katalógus, IX. 11. kat. sz.

52 A *Vasárnapi Újság* 1860-ban megjelent (VII. évfolyam) nov. 11-i száma *Rosz szomszéd és jó barát* címen hozza Johann Nepomuk Geiger kompozícióját, melynek címe: *Frangepán megöli Fridrik osztrák herceget*. Korábban ezt a Geiger-képet *Pozsonyi csata* (907-ben) címmel hozta Wenzel Gusztáv. 48. sz. jegyzetben i. műve (3. sz. kép).

53 Például Szemlér Mihály képe, aki a tékozló, dorbézoló királyt festménye háttérében a szegények által húzott „királyok szekerével” együtt ábrázolta. (Illusztráció Pásztovai K. E. *Magyar Történelmi Képes Album*. Pest, 1867 c. művéhez, Magyar Nemzeti Galéria, ltsz.: F.K. 4509/8.). Ennek a jelenetnek korábbi ábrázolási hagyományai is voltak, lásd: Rózsa György: *Magyar történetábrázolás a 17. században*. Budapest, 1973.

egymásnak kezét, lovaik előtt a földön pedig ott fekszik kiterítve a közös ellenség, Przemysł Ottokár kiterített holtteste. A kép kétségkívül a *kiegyezés és dualizmus történelmi parabolája*. A festővel maga a történész és ekkor már miniszter, báró Forster Gyula kötötte meg a kivitelezési szerződést.⁵⁴ A morvamezei ütközet helyet kapott a monumentalizált nemzeti történelem legfontosabb emlékéen, a hamarosan politikai rituálék színterévé váló *Millenniumi emlékművön* is.⁵⁵ Itt a királygaléria VI. szobra, Károly Róbert alakja alá helyezték el a csata domborművű képét, mintegy kifejezve ezzel azt is, hogy a jelenetben szereplő magyar uralkodó, IV. László, önmagáért nem érdemelne emlékszobrot, ám az eseményt, annak fontossága miatt, mégis ábrázolni szükséges.⁵⁶

Összefoglalva mondandóm lényegét: bár a 19. század során a történeti ábrázolásokkal kapcsolatban a történelmi hűség szempontjait gyakran hangsúlyozták, a pozitívizmushoz azonban – úgy tűnik – fontosabb az a kontextus, amelyben az ábrázolások megjelennek. A festők és a megrendelők merítették ugyan az esetenként több évszázados ikonográfiai hagyományokból, ám ezeket a legtöbbször újraértelmezték. Az értelmezés alapja a történelem új kontextusa, melyet a nemzeti történelem egészéről vallott nézetek modelláltak.⁵⁷ A kor történelemszemléleti historizmusának megfelelően a képek nemcsak az egyes eseményeket, hanem azok történelmi jelentőségét, sőt magát a történelmet mint imaginárius valóságot is megjeleníteni, szimbolizálni kívánták.⁵⁸ A képzőművészetben egyrészt tetten érhető a század közepén a birodalmi történelmi hagyományok megszakadása, másrészt a történelem újszerű, szekularizált és monumentalizált megjelenítése.⁵⁹

54 Aranyérmek, ezüstkoszorúk, 5. sz. jegyzetben idézett katalógus: 313–314, 319; *Történelem – kép*. 13. sz. jegyzetben idézett katalógus, XIII-5. kat. sz.

55 Sinkó Katalin: A továbbélő historizmus. A Millenniumi emlékmű mint szimbolikus társadalmi akciók színtere. In *A historizmus művészete Magyarországon*. Szerk.: Zádor Anna. Budapest, 1993, 277–293.

56 A domborműnek a millenniumi emlékmű programja szerinti címe: 1278. augusztus 26-án a Morvamező északi részén Stílfred és Dümkrut között vívott ütközet, amelyben Ottokár cseh király életét vesztette, Kun László pedig, mint Habsburg Rudolf szövetségese, támogatásával a Habsburg-ház hatalmát Ausztriában megszilárdította. Liber Endre: *Budapest szobrai és emléktáblái*. Budapest, é. n. (1935), 356.

57 Sinkó Katalin: Historizmus és antihistorizmus. 13. sz. jegyzetben i. m. 103–115.

58 Monika Wagner bemutatja azokat a festészeti programokat, amelyek nemcsak a történelmi narratívákat jelenítik meg, hanem egyben mintegy létrehozzák a „történelem tereit” is. Monika Wagner: *Allegorie und Geschichte. Ausstattungprogramme öffentlicher Gebäude des 19. Jahrhunderts in Deutschland. Von der Cornelius-Schule zur Malerei der Wilhelminischen Ära*. Tübinger Studien zur Archäologie und Kunstgeschichte. Hrsg. von Ulrich Hausmann und Klaus Schwager. Bd. 9. Tübingen, 1989. Összefoglalóan: Susanne von Falkenhausen: 1880 – 1945: *Wie kommt Geschichte ins Bild? Warum verschwindet sie daraus? Und taucht sie wieder auf? Eine Skizze. Geschichtsdiskurs. Band 4: Krisenbewußtsein, Katastrophenerfahrungen und Innovationen 1880 – 1945*. Herausgegeben von Wolfgang Küttler, Jörn Rüsen, Ernst Schulien. Frankfurt am Main, 1997, 247–275.

59 Aleida Assmann: *Kultur als Lebenswelt und Monument*. In Aleida Assmann / Dieter Harth (Hg.): *Kultur als Lebenswelt und Monument*. Frankfurt an Main. 1991, 11–25.

A századforduló Magyarországnak dilemmái

Vannak a történelemnek olyan szakaszai, amikor „magasról nézvést”, csupán a felszíni jelenségekre figyelve, időnként alig-alig látjuk a változást, így a mozdulatlanság válik számunkra meghatározóvá. Ha azonban a történelem mélyebb rétegeit vizsgáljuk, nyomban szembeötlővé válnak a mozgás, az előrehaladás vagy éppen a visszalépés jegyei a gazdaság, a társadalom sokágú szférájában, amelyek jórészt előkészítették a nagy, forradalmi jellegű, látványos átalakulásokat. Ennek példáját érzékelhetjük az előző század közepén, amikor a pozsonyi nemesi országgyűlés 1848. március végén-április elején megalkotta a feudalizmus felszámolását tartalmazó törvényeket, és létrehozta a polgári jogállamiság alappilléreit, így a népképviselői országgyűlést és a felelős magyar kormányzatot. Magyarország ezáltal a korabeli nyugati polgári államrendezések útjára lépett. A forradalmat és szabadságharcot felváltó abszolutizmus legfeljebb csak elodázhatta érvényesülésüket és továbbfejlesztésüket. Az 1867-es kiegyezés felemásan oldotta ugyan meg a közjogi ügyeket, végső soron megoldatlanul hagyta a nemzeti problematikát, nem nyúlt a nagybirtokrendszerhez sem, mégis lehetővé tette a nagyarányú gazdasági fejlődést. A századfordulóra már előrehaladt a modern gyáripár, a bankrendszer kiépítése, az infrastruktúra, európai értékűvé vált számos tudomány és művészeti ág.

A századforduló azonban már magában hordozta azokat a súlyos ellentmondásokat, amelyek a 20. században oly sok krízis, tragédia forrásává váltak. *Legnagyobb dilemmája kétségtelenül abban rejlett, hogy a gazdasági fejlődés az első világháborúig nem tört meg, miközben az Osztrák–Magyar Monarchia politikai válsága felszínre tört, s közülük néhány végigvonult a 20. századon.* Idesorolhatók mindenekelőtt a Balkán-félszigeten felgyülemelő etnikai, feloldhatatlannak

tűnő vallási ellentétek, területi viták, továbbá a Kárpát-medencén belül újratermelődni nemzeti-nemzetiségi konfliktusok. Mindezt akkor tetézték még a kormányválságok, a munkás- és agrármozgalmak, az Ausztria és Magyarország közötti közjogi viták, a nagyhatalmi viszályok, amelyek világháborúkhöz, területrendezésekhez, Közép-Kelet-Európában új, soknemzetiségű államok létrehozásához vezettek. A világháborúk alatt több tízmillió ember vesztette életét a harcszíntereken és a hátszágokban a bombatámadások során vagy a haláltáborok falain és kerítésein belül a holokauszt vagy a Gulagok idején. Úgy tűnt: a humánus tovatűnt az emberiség egy részéből. S miközben a második világháború után a gazdaság, a tudomány, a civilizáció kivételes magasságokig emelkedett, a háború egyes kövületei a század végéig fennmaradtak. Ekkor egyesült a kettévágott Németország, a Szovjetunió kivonta fegyveres erőit az általa megszállt Közép-Kelet-Európa országaiból, ahol ezzel egyidejűleg nem egyszerűen a szovjet típusú pártállamok szűntek meg, hanem a rendszerváltozással új, a korábbiakban nem is létező demokratikus köztársaságok, jogállamok jöttek létre. Magyarországon így nem a két világháború közötti autoriter, nem is az 1918 előtti konzervatív jogi, politikai, társadalmi struktúra tért vissza, hanem a polgári jogállam a maga attribútumaival, az emberi, politikai szabadságjogokkal és a hatalmi ágak szétválasztásával.

Az elemzők, mérlegkészítők az elmúlt századot szerte a világon a rövid 20. századként fogják fel. Az első világháború előtti másfél évtizedet ugyanis tartalma, jellege, meghatározó jegyei szerint még az előző évszázadhoz kötik, míg utolsó, a hidegháborút követő évtizedét már az új század nyitányaként értelmezik. Amikor már gyökeresen új problémák kerülnek életünk homlokterébe, például a globalizáció s benne a nemzeti értékek helye, jövője, az Európai Unió kiterjesztésének gazdasági és egyéb konzekvenciái, a csatlakozás lehetőségeinek feltételei és határai vagy az Európai Unió és az USA közötti szemmel látható feszültségek sora.

A fenti összefüggésben a „rövid 20. század” a szenvedések, embertelenségek századaként látszik bevonulni az emberiség történelmébe. Belőle csak egyes szigetek emelkednek ki, így a két világháború közötti rövid időszak vagy a második világháború befejezését követő néhány évtized gazdasági fellendülése. Emiatt a visszaemlékezők, értékelők sem teljesen egységesek. Idézünk közülük néhányat. René Dumont francia ökológus: „Ez a tömegmészárlások és háborúk évszázada.” Jehudi Menuhin: „Ha össze kellene foglalnom a 20. századot, azt mondanám, hogy ez keltette a legvérmesebb reményeket az emberiség történetében, s ez rombolt le minden illúziót és ideált.” Severo Ochoa (Nobel-díjas, Spanyolország): „A legalapvetőbb sajá-

tossága a tudomány fejlődése, mely valóban lenyűgöző volt.” Franco Venturi (olasz történész): „Történészek nem tudnak erre a kérdésre válaszolni. Számomra a 20. század egyet jelent az állandóan megújuló erőfeszítéssel, hogy megértsem.”

Végelemzésben tehát a múlt századfordulót tágabb értelemben az 1890-es évektől az első világháború kitöréséig jegyezhetjük.

Az Osztrák–Magyar Monarchia a századforduló idejére 50 éves fennállásának nemcsak a felén jutott túl, hanem *politikai zenitjéről* is lefelé csúszott. Csaknem három évtizedig ugyanis az ipar, kereskedelem, közlekedés és a modernizáció nagyarányú fejlődése mellett belső nyugalmi állapota is feltűnt a világ számára. Az 1890-es évektől kezdve azonban a politikai, belső társadalmi feszültségek sorozata zúdult rá, miközben gazdasági fejlődése nem torpant meg, sőt az 1880-as évektől a világháborúig terjedő bő három évtizedben új lendületet vett. A Monarchia s benne Magyarország így a századfordulón különös helyzetbe került. Kérdéssé vált: vajon a politikai belső feszültségek, a felszínre törő ellentétek kerekednek-e felül, vagy a gazdasági növekedés látványos felgyorsulása oldja-e fel a politikai viszályokat?

Gyakran úgy tűnt, hogy az utóbbi tendencia válik meghatározóvá. Ezt sejtette különösen a városokban éppen a századfordulón meghonosodó infrastruktúra kiépítése, az egészségügy terén bekövetkezett látványos előrehaladás, a járványok visszaszorítása, az állatorvosi szolgálat minőségi javítása, a birodalom ciszlajtán részén az alpesi és a cseh-morva ipar szerkezeti átalakítással összekötött fejlődése, amely egyes statisztikai számítások szerint az 1880-as évektől 1913-ra háromszorosára nőtt. Különösen a bányászat és a nyersanyag-feldolgozás, a textilipar és az ipari jellegű mezőgazdasági termelés emelkedett, míg az alpesi vidéken a gép-, a fa- és a papíripar megtartotta vezető helyét. Bécs eközben kétmilliós lakosságú világvárossá nőtt. Sok más területre ugyanakkor árnyak vetődtek, főleg Galíciában. Amíg ugyanis az említett fejlett ciszlajtán területeken a mezőgazdaságból élők aránya 35% körül mozgott, ez az arány Galíciában 70-80%-ot tett ki.

Magyarországon a századfordulón azok a települések fejlődtek gyorsan, amelyek nyersanyaglelőhelyek voltak, vagy kedvező feltételeket biztosítottak a feldolgozóipar számára, illetve forgalmi központokká váltak (Pozsony, Miskolc, Nagyvárad, Győr, Kolozsvár, Pécs, Temesvár, Szombathely, Szolnok, Kaposvár stb.). Különösen nagy üteművé vált Budapest – 1892 óta székesfőváros – fejlődése. A századfordulón ugyanis nemcsak a gazdaság, a vasúthálózat centruma, hanem a művelődés, a tudomány központjává, világvárossá nőtt. Jelenős volt termelési volumene, az egész országra kisugárzó ismert gyárak, bankok születtek. A gépipar fele itt helyezkedett el, de a

mezőgazdasági feldolgozóipar központjává is vált. A nagybankok székhelye is Budapest volt. A Dunán új hidak épültek. Európai mércével mérve is gigantikus építkezések, műemléképítések folytak, s ezekben fellelhetjük a korszak valamennyi stílusirányzatát. (Klasszicista, barokk, neogótikus, szecesszió stb.) A századforduló után Budapesten több mint 20 napilap jelent meg, mintegy 600 kávéház létezett, amelyek a középosztály, tisztviselők, szabadfoglalkozású értelmiségiek, írók, újságírók munkahelyei, és egyben kedvelt szórakozó-, vitaközóhelyekké váltak.

A két nagy budapesti vasútállomásról, a Keletitől és a Nyugatitól nyaranta Bécsbe naponta 11, Kolozsvárra 3, Fiuméba 3 vonatpár közlekedett. De naponta indultak vonatok Konstantinápolyba, Belgrádba, Kassára, Szabadkára, Munkácsra, Brassóba, Aradra és más nagyvárosokba is. Megépült a sikló, az alagút, és hosszan sorolhatnánk tovább. Az irodalom, a színházkultúra, a képzőművészet is fellendült a századforduló után. És természetesen Budapest vált a sokirányú polgári intézményrendszer, benne a hatalmi ágak, a parlament, a kormány és az igazságszolgáltatás és a hozzájuk tartozó hivatalok központjává is.

Hamarosan kitűnt azonban, hogy a gazdasági növekedés mégoly nagyarányú fejlődése sem képes a belső ellentmondások, dilemmák feloldására.

A problémák gyökerei jórészt a Monarchia egyes területeinek eltérő gazdasági fejlettségében, nemzetiségeinek, vallásainak sokféleségében s ezáltal tudati, mentalitási különbözőségeiben találhatók meg. S ezek a századforduló után sem csökkentek. Főként az első világháború idején azután vulkánszerűen törtek felszínre.

A Monarchiában az osztrák-németiség csak negyedét, a magyarok ötödét adták az összlakosságnak.

A Monarchiában élő nemzetek, nemzetiségek közül a románoknak, olaszoknak és a szerbeknek anyaországuk is volt, ezért náluk hatottak leginkább a centrifugális erők. A lengyeleknek pedig más államokban voltak nagyszámú testvérnépei, míg a csehek, horvátok, szlovének, szlovákok szinte valamennyien a Monarchia keretei között éltek. A csehek, lengyelek döntően a ciszlajtán területéhez, míg a románok, horvátok, szlovákok Magyarországhoz tartoztak. A szlovének például megoszlottak a két állam keretei között. A Monarchiában élő nemzetek, nemzetiségek először nemzeti, nemzetiségi, később politikai követeléseiket is megfogalmazták és bővítették.

Az összmonarchiai nemzeti s vallási megoszlásnak a két államban sajátos vonásai is voltak. Az osztrák birodalmi gyűlésben jelentős számú lengyel és cseh képviselő is helyet foglalt, ez a körülmény pedig az uralkodó osztrák-németeket különös egyensúlyozásra serkentette. Vallási téren azonban a

római katolikusok döntő többségben voltak. Magyarországon azonban számuk nem érte el a lakosság felét sem, míg a magyarok aránya 1910-re már meghaladta az itt élők 50%-át. Különbözött a két állam lakosságának létszáma is. Az első világháború előtt Ausztria lakossága 29 millióra tehető, míg Magyarorszáé – Horvátországgal együtt – 21 milliót tett ki az 1910. évi népszámlálás alapján.

Az etnikum és a vallás egybeesett a ruszinoknál, akik görög katolikusok voltak, a szerbek görögkeletiek, a horvátok római katolikusok. A többi nemzet megoszlott a különféle vallásfelekezet között, kiváltképpen a magyar.

Az Osztrák–Magyar Monarchia életében így a 20. század első évei nem eredményeztek számottevő változásokat. A magyarányú növekedés mindkét államában a gazdaság – ha nem is azonos mértékben, de – valamennyi ágára kiterjedt. Fennmaradt soknemzetiségű jellege, egyházi-vallási széttagoltsága, sokszínűsége, ami nem stabilizáló, inkább gyengítő hatást gyakorolt a dualizmus rendszerére.

Ilyen körülmények között a 20. század egy egész ország számára tette fel a súlyos kérdést: az önfeladás vagy a társadalmi, nemzeti felemelkedés útját választja-e? Szembenéz-e a szükséges felelősséggel, a változó kor, változó viszonyaival, képes-e a megújulásra? Csakhogy ezek a kérdések nem ebben az egyszerűnek is tűnhető formában fogalmazódtak meg, ellenkezőleg, az ellentmondások a maguk bonyolult kísérőjelenségeivel együtt várták a megnyugtató választ. Ez azonban elmaradt. A magyar politikai elit különösen merevnek bizonyult.

Az összmonarchiai és a magyarországi belső politikai, nemzeti és vallási ellentétekben rejtett a századforduló Magyarországnak második nagy dilemmája.

A századforduló Magyarországnak harmadik nagy konfliktusa a kiegyezési törvényekben megbúvó ellentmondásokban, többféleképpen értelmezhető törvénytörésekben, voltaképpen az Ausztria és a Magyarország közötti jogi vitákban – esetenként perpatvarban –, valamint az uralkodói jogkörökben fellelhető sajátos magyarázatokban rejlik. A jog- és a történettudomány mereven elválasztja egymástól a közös, illetve az Ausztriával provizórikus, újrakötendő ügyeket, amelyeket szinte máig summásan közös érdekű ügyeknek nevez. (Vám- és kereskedelmi közösség, közös bank, kvóta, az államadósságok, az udvartartás költségei.) Úragondolandónak tartom ezekben a paritás elvének és lehetőségeinek vizsgálatát, létét, mert szoros szálakkal kötődnek a közös ügyekhez, illetve közülük némelyik végső soron az uralkodói jogkör birtokállományát gyarapítja. Mindehhez éppen a századforduló évei adják a bizonyítékokat. Vagyis az 1867-es kiegyezés egy adott kor termé-

ke volt, de olyan erősen magához csomózta annak egész közjogi és politikai struktúráját, hogy viszonylag hosszú ideig a gyors sodrású idő nagy hullámvéréseivel is dacolt. Még a századforduló válságai sem billentették ki mozdulatlan állapotából, ezért anakronisztikus mibenléte egyre inkább elhatalmasodott rajta. Hasonlóvá vált a folyamatokon úsztatott, túlságosan is szorosan egymáshoz kötözött farönkökhöz, amelyek egy ideig ellenállnak ugyan a víz sodrásának, de éppen bizonyos mozgáslehetőségük hiányában hirtelen szaggatják szét a körjük font, erősnek vélt kötelekeket, s darabjaikra hullva sodorhatja őket az áradat.

Az Osztrák–Magyar Monarchia első nagy közjogi próbatételére éppen a századforduló éveiben került sor. Az események ismertek. Ezúttal csupán csak néhány jogtörténeti mozzanatot idézek fel. Az agrár–merkantil ellentétek felerősödtek a kormányzó Szabadelvű Pártban. Az agráriusok és a velük tartó függetlenségi párt, továbbá Apponyi Nemzeti Pártja azonban nemcsak a mezőgazdaság, hanem a magyar nemzeti érdekek hatékonyabb védelmét is követelte, elsősorban a hadseregben, a vámtételeknél és a kvótánál. Megjelent náluk az önálló nemzeti bank jelszava is. Az egyházpolitikai reformok is alaposan megosztották a politikai elitet. Ilyen körülmények közepette közleledett a vám- és kereskedelmi szövetség, a közös bank és a kvóta újratárgyalásának ideje. A képviselőházban felizzó indulatok és az erő alkalmazásának lehetőségét kereső báró Bánffy Dezső miniszterelnök miatt azonban 1897-ben a 10 évente szükséges kötések elmaradtak.

Bánffyt a kortársak darabosnak, görcsösnek tartották, s például Herczeg Ferenc szerint „a civilizációnak beletört a bicskája, ha faragni akarta. Nem európai ember, inkább egy »kozák atamán« vagy »mongol kán« benyomását keltette, magát nyíltan sovínisztának nevezte”.

A kormánynak 1898-ban az I. tc.-kel még sikerült elhárítania a kiegyezési ex-lexet, de 1899. január elsején ez bekövetkezett. Bánffy megbukott.

Az ellenzékkel szemben türelmét vesztett, makacs, az erő pozícióját elfoglaló Bánffy bukása jelezte a magyar parlamentarizmus súlyos feszültségeit, egyfelől a Szabadelvű Párt belső ellentéteit, másfelől a parlamenti ellenzék harci eszközeinek kibővülését, elszántságának gyors felerősödését. Kezdetben úgy tűnt, hogy a már jelentős politikai, államigazgatási múltra visszatekintő, kedvező családi kapcsolatokkal is övezett, különös tekintélynek örvendő új miniszterelnök, Széll Kálmán úrrá lesz a nagyobb bajokkal fenyegető krízisen, és helyreállítja a Szabadelvű Párt egységét, megtöri az ellenzék kormányellenes rohamait is. A csalóka látszat azért is keletkezhetett, mert az udvar, tekintettel az osztrák parlamentben dülő viharokra is, átmenetileg nem szorgalmazta a korábbi hevességgel a véderőfejlesztést, és lehetőség

nyílt valamelyes gazdasági engedmények elérésére is a magyar agráriusok számára.

Széll Kálmánt ekkor valamennyi parlamenti politikai párt a kompromisszumot kereső nagy egyeztető taktikusnak, a „békeszerzőnek”, a nagy „vasalónak” tekintette, aki képes a király és a nemzet, a kormánypárt és az ellenzék közötti ellentétek elsimítására, valamint a szociális és a nemzeti feszültségek csillapítására.

Róla még a szinte mindenkiel szemben kritikus, iróniától sem mentes Mikszáth Kálmán is elismerően nyilatkozott. Kulturált, körültekintő, rokonszenves államférfinak tartotta, aki az ellenvéleményeket is komolyan vette, tartalmas, kimért, ügyes, fülbemászó beszédeivel új szintet vitt a Házba, s a kontinens legnagyobb debatterének tartotta. „Széll Kálmánról írni hálátlan föladat. Dicsérni őt annyit tesz, mint vizet hordani a Dunába. A színigazat mondani róla annyit, mint félreérteni. Szidni őt annyit, mint meg nem hallgatni.”

Széll Kálmán, a századforduló szélcsendes éveit, támogatottságát hasznosítva, széles körű tapasztalatait, szaktudását, kivételes egyensúlyozó képességét, munkabírását felhasználva, rendkívül sok törvénytervezetet készített el, számos újszerű rendeletet alkotott.

Működésének egyik kiemelkedő jellemzőjeként tarthatjuk számon az agrárérdekek védelmét, amely kiterjedt a termelés feltételeire, az értékesítésre, a modernizációra, a folyó- és vízszabályozási munkálatokra, a telepítésekre és parcellázásokra, a természeti csapások okozta károk enyhítésére, az erdészeti munkálatokra, a vad- és halgazdálkodásra stb. Ám nem hanyagolta el az ipar és a kereskedelem érdekeit sem. E tárca vezetője, Darányi Ignác, számos erre irányuló javaslatot terjesztett a minisztertanács elé, ahol azokat általában elfogadták.

Törvényerőre emelkedett a választások feletti új bíraskodás rendje, ami a kúriai bíraskodás bevezetését tartalmazta. Eddig a képviselőház, illetőleg annak egyik bizottsága döntött a petíciókkal megtámadott mandátumok sorsáról, ami kétségtelenül a többségi pártnak kedvezett. Újraszabályozták és szigorították az összeférhetetlenség eseteit, mivel az 1875. évi törvény túlságosan tág keretek között mozgott. Ennek értelmében a képviselők nem vállalhattak tisztségeket az állammal gazdasági, üzleti kapcsolatban álló tőkeérdekeltségekben (bankok, ipari, közlekedési vállalatok stb.)

Széll Kálmán előbb kieszközölte az indenmitást az új költségvetés elfogadásáig (a kormány az előző év költségvetésének keretén belül intézkedhetett), majd a költségvetést, az újoncmegajánlást és a gazdasági kiegyezés meghosszabbítását. A közös minisztertanács 1899. június 29-én Schönbrunnban

tartott ülésének egyetlen napirendi pontja a hadsereg és a haditengerészet létszámemelése volt. Az uralkodó sürgette a hadseregreformot, csakhogy Széll Kálmánt nemhiába tartották a korszak egyik legfelkészültebb gazdasági-pénzügyi szakértőjének és zseniális taktikusának, végül is elhárította a javaslatot. Elismerete ugyan a haderő fejlesztésének szükségességét, de az adott pénzügyi viszonyok közepette gyors bevezetésével szemben aggályai egész sorát vonultatta fel. A nagy nehézségek árán megszületett belső béke felbomlásának veszélyeit és súlyos következményeit is felvillantotta. Érvei hatottak. Ferenc József ha nem is vonta vissza javaslatát, de nem erőltette annak akkori elfogadását.

A gyorsan tető alá hozott, ám törékeny kompromisszum eredményeként a Széll-kormány mindenestre a vártnál könnyebben vette az első nagy akadályokat, s ezáltal elhárította a századvégi nagy krízist, hiszen megszüntette a költségvetési és kiegyezési ex-lexet, megalkotta az 1899. évi XXX. tc.-et. Igaz, e törvény szövege nem a tízévenkénti vámközösség szokványos útját járta, hanem eddig szokatlan, zezugos ösvényeket keresve, a jogi furfangok különös, meglepő leleményeit is felhasználta. Az eredeti 10 éves ciklusokhoz visszatérve ugyanis 1907-ig meghosszabbította a vám- és kereskedelmi közösséget Ausztriával, de azt szerződésnek nevezte, előírta továbbá a mezőgazdaság érdekeit jobban figyelembe vevő, hosszabb időt igénylő új vámtarifa elkészítését és elfogadását 1902. december 31-ig s ennek 1903 utáni alkalmazását a kereskedelmi szerződésekben. Ezért kötelezte a kormányt, hogy Ausztriával együtt dolgozza ki a szélesebb és átfogóbb egyezséget, az 1903 utáni időszakra pedig ne kössön a külállamokkal kereskedelmi szerződéseket. Ezek ugyanis nem estek egybe a tízévenkénti vám- és kereskedelmi szerződésekkel, s miután a külföldi államokkal kötött szerződések zöme 1903-ban járt le, az önálló vámterület létrehozása elé a századvégen nehéz akadályok tornyosultak – hiszen a kereskedelmi szerződések egyoldalú felbontása beláthatatlan következményekkel járt volna mindkét ország gazdasága számára. Önálló jegy kibocsátási bank sem létezett, az önálló vámterületek létrehozása emiatt sok zavarral fenyegetett. Ráadásul az önálló vámterület jelszava mögül jobbra hiányzott az elhatározott szándék is. Csupán a függetlenségi párt egy kis, maroknyi csoportja vette komolyan.

A vámközösségnek a kereskedelmi szerződésekén túl egyéb részei, feltételei is voltak. Idesorolható a bank és a kvóta ügye. Az Osztrák–Magyar Bank szabadalmát 1899-ben 1910 végéig 10 évre meghosszabbították. Ez is különös döntésnek tekinthető, hiszen ez idáig egybeesett a vám- és kereskedelmi szerződések időtartamával. Hasonlóan a bankkérdéshez, a közös kiadások arányáról sem rendelkeztek végérvényesen az 1867. évi kiegyezési törvények,

csupán az időről időre újra meghatározandó arányok megállapításának módját szabályozták. Az 1867:XII. tc. 21. §-a értelmében a két parlament kiküldi kvótabizottságait az egyeztetésre, ezután kerül az a két ország törvényhozása elé. Ha egyezség nem születik, „őfelsége” dönt az eléje terjesztett dokumentumok alapján. 1869-ben az Ausztria és Magyarország közötti 70:30%-os arányban állapodtak meg, de Magyarország vállalta az udvartartás költségeinek felét, illetve az osztrák államadósság törlesztésének egy részét is. A két kormány azonban a kvótabizottságok mellőzésével 1871-ben a Határőrvidék megszüntetésével s ezáltal a birodalom keleti feléhez kapcsolása után a Magyarországra (Horvátországot is ideértve) eső kvótát 1,4-del felemelte.

A későbbiek során ez az új arány a századfordulóig nem változott. A kvótaarányról azonban 1899-ben a vám- és kereskedelmi szerződés meghosszabbításának vitái közepette váratlanul újabb olyan osztrák követelések jelentek meg, amelyek Magyarország megnövekedett gazdasági erejére és a népességre utalva, a 60:40%-os arányt tartalmazták. A két országgyűlés között nagy pénzügyi vita kezdődött a gazdaság állapotának, jellegének ismérveiről, mutatóiról, megítéléséről. Vita folyt vagyronról, adókról, a bankok jövedelmeiről, a fogyasztásról, a teherbíró képességről. Széll Kálmán a pénzügyminiszterrel egyetértésben fontosnak tartotta a két fél megegyezését, nehogy a vita ódiuma a Koronára hulljon. Elengedhetetlennek vélte a kvóta emelését a hazai ipar fejlődése miatt, de túlzottnak a bécsi követeléseket. Miután a kvótabizottság egyezkedése nem vezetett eredményre, hosszas tanácskozások, alkudozások után a 3%-os Magyarországra eső emelésben állapodtak meg, így a Határőrvidék polgárosítása nyomán 34,4%-ra növekedett a kvóta.

1903-ban azonban számos esemény jelezte már a Széll-kormány békés időszakának megingását. A feje felett megjelenő viharfelhők egyre komorabbakká váltak. A kiegyenlítés politikájának eredményei fokozatosan tovatűntek, és egyre inkább a hátrányai kerültek előtérbe. Az ellentétes irányzatok összebékítésén fáradozó Széll Kálmán is tehetetlennek bizonyult. Ausztriában közben a nemzeti és egyéb ellentétek sem csitultak. A kormányok is sűrűn váltották egymást.

A hadvezetőség az udvar támogatásával immár halaszthatatlannak tartotta a véderőreformokat. Szerinte a Monarchia ezen a téren látványosan lemaradt a nagyhatalmaktól, sőt a kisebb országok jelentős része túlszárnyalta. Emiatt a hadseregfejlesztés ügye nem tűr további halasztást, s mindennek kulcsa a mérvadó magyar intézmények kezében van, hiszen Ausztriában a kiegyezési törvény 14. §-a lehetővé tette ennek császári elrendelését. Magyarországon

azonban már a haderőfejlesztés pusztán napirendre tűzésének híre is felkorbácsolta a politikai-parlamenti indulatokat. Mindez Széll Kálmán lemondásához vezetett.

Ezzel előtérbe került a véderőreform, illetve a házszabályok ügye. Világossá vált, hogy a véderőfejlesztés csak a házszabályok gyökeres megváltoztatásával vihető keresztül a parlamentben. A kérdés így abban állott, hogy a kormánytöbbség vállalkozik-e erre. Amennyiben nem, a véderőfejlesztés nem valósítható meg. Sok idő kellett ahhoz, míg elhatározta a házszabály-reformot, az obstrukció letörését. 1912-ig a házszabályok két klasszikus elve a századfordulón már két ízben is csorbát szenvedett. Ez a két elv: a többség akaratának, illetve az ellenzék szólásszabadságának biztosítása. 1912-ig az obstrukció miatt a többség nem érvényesíthette akaratát. 1912. június 4. után pedig az ellenzéket be sem engedték a parlamentbe a súlyos törvényjavaslatok elfogadásánál.

Végül kérdéses maradt, hogy a belpolitikai feszültségek közepette az 1867-es kormányzati rendszer képes-e ezek feloldására. Az első világháború előtti évek tanúsága szerint a kormány erre kevés esélyt látott, és hozzákezdet a korábbi liberális jogok csorbításához. A törvények és rendeletek egész sora jelzi a politikai szabadságjogok látványos korlátozását. Ezáltal azonban a kormány csak tetézte a bajokat, hiszen általa tovább mélyült a belpolitikai válság.

Magyar sors – magyar szemmel

A történészek – Ránki Györgytől és Juhász Gyulától kezdve a mai szerzőkig, Pritz Pál és Romsics Ignácig – globálisan is, számos részletkérdésben is kimutatták, hogy a magyar külpolitikai mozgásszabadság a 19. században kialakult kényszerhelyzetek közepette minimális volt, sőt időnként redukálódott.

Ha e kérdésről szólunk, úgy elemezni lehetne az egyik oldalon azt, hogy a mozgásszabadság mértéke mikor mekkora szélességű pályát, utat vagy ösvényt jelentett, a másikon pedig azt, hogy a döntéshozatal meghatározó tényezői a rendelkezésre álló teret mikor milyen mértékben használták ki. Bár egy ilyen elemzés minden előzmény ellenére tartalmazhatna érdelemleges új elemeket is, ezúttal mégis egy másfajta jelenségcsokorral szeretnék foglalkozni. Azzal, hogy vajon a mérvadó magyar közvélemény mily mértékben volt, illetve jött tisztába az ország helyzetének nemzetközi meghatározóival, vajon mennyire tudta racionalizálni az eseményeket, és mennyire tudott számot vetni a „lehetséges” fogalmával a jövőt illetően.

Előre kell bocsátanom, hogy mondandóm fatálisan hiányos lesz, részben azért, mert a közvélemény állapotáról jóval szélesebb forrásbázison kellene tájékozódni ahhoz, hogy a kép minden kockája a helyére kerüljön, mint amennyire ez módomban állt, részben azonban azért is, mert a kiszabott idő keretében még a rendelkezésemre álló kockákat sem tudom hiánytalanul elhelyezni.

Nyilvánvaló, hogy a közvéleményt a háborús vereség és a trianoni katasztrófa, valamint ennek megismétlődése foglalkoztatta és foglalkoztatja elsősorban, és hosszú időn át a jövőt is e prizmán át szemlélte. Ezzel kapcsolatban az első döbbenetes tény, hogy a Trianonhoz vezető nemzetközi diplomáciai

útról 1983-ig mindössze két tudományos jellegű történetírói feldolgozás született, és mindkettőt Horváth Jenő, az Erdélyből áttelepült jogakadémiai tanár írta, aki Budapesten címzetes rendkívüli tanári kinevezést nyert. Ennél is különösebb, hogy 1924-ben megjelentetett, *A trianoni béke megalkotása 1915–1920*¹ című művét az *Új Idők Lexikonának* megfelelő, 1939-ben napvilágot látott kötete nem említi meg. Nem kapott több megbecsülést az 1939-ben megjelent *A trianoni békeszerződés megalkotása és a revízió útja*² vaskos kötete sem, és az már csupán következmény, hogy e két könyvről nem tud a *Magyar Életrajzi Lexikon* sem, néhány újabb lexikon viszont magát a szerzőt is elfelejti, beleértve ebbe a *Magyar Nagylexikont* is. Ehhez még hozzáteendő, hogy dokumentumkötet a békeszerződés folyamatáról Magyarországon 1993-ig egyáltalán nem jelent meg,³ és magyar nyelvű dokumentáció csak 1999-ben látott napvilágot.⁴ A közönség e dátumokat megelőzően csupán az 1919 őszétől történt magyar diplomáciai eseményekről értesülhetett. Azt a kötetet azonban, amely az 1919 végén és 1920-ban keletkezett iratokat tartalmazza, angol nyelven publikálták, és ezért a szélesebb közvélemény tájékoztatására erre az időszakra vonatkozóan sem volt alkalmas, és ráadásul csak 1939-ben adták ki.⁵ Maradt tehát a magyar békedelegáció tevékenységét bemutató iratválogatás,⁶ amely azonban már csak a kvázi befejezett tényekkel szembesülő magyar politikai csoport keserves missziójáról tájékoztathatott, a háború alatt és után kialakult hatalmi helyzetről, érdek-összeütközésekről, a békeszerzés módjáról és menetéről azonban szükségképpen hallgatott.

A békeszerzés folyamatáról egyetlen epizód jutott el a magyar közvéleményhez, még hozzá vélhetően az olasz indiszkrécio jóvoltából. Nyilvánosságra került ugyanis, hogy a nagyhatalmak 1920. március eleji londoni konferenciáján az olasz miniszterelnök, Francesco Nitti fellépett a déli magyar határok kiigazítása érdekében. Furcsa módon az a hír viszont, hogy David Lloyd George angol miniszterelnök az egész béketervezet átszerkesztését és az elcsatolásra ítélt magyarság egészének a kérdését felvetette, nem jutott el a magyar fülekig, amiben viszont vélhetően az angol diszkrécio volt a ludas.

1 *A trianoni béke megalkotása. Diplomáciatörténeti tanulmány.* Budapest, 1924.

2 Akadémiai Kiadó, Budapest, 1939.

3 Ekkor látott napvilágot Magda Ádám–György Litván–Mária Ormos (szerk.): *Documents diplomatiques sur l'histoire du Bassin des Carpates 1918–1932.* Vol. I. Octobre 1918 – aout 1919. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1993.

4 Ádám Magda–Ormos Mária (szerk.): *Francia diplomáciai iratok a Kárpát-medence történetéről 1918–1919.* Akadémiai Kiadó, Budapest, 1999.

5 *Papers and Documents relating to the Foreign Relations of Hungary.* Vol. I. 1919–1920. Budapest, 1939.

6 *A magyar békétárgyalások. Jelentés a magyar békeküldöttség működéséről.* Vol. I–III. Budapest, 1920–1924.

A történelem fintora, hogy az olasz kormányra vonatkozó információt sem lehetett sokáig kihasználni, mivel 1922 őszén Olaszországban Mussolini jutott uralomra, a fasiszták pedig ugyanúgy gyűlölték a liberális Nittit, mint Nitti őket.

A húszas és harmincas évek során magától értetődően számos olyan feldolgozás született, amely bemutatta Trianon következményeit a területi, stratégiai, etnikai kérdésektől kezdve a gazdaságiakig,⁷ a Magyarországra ható külső tényezők közül azonban a szerzők mindvégig a szomszédos országok politikai vezetőinek és propagandistáinak „ármánykodását” érzékeltették, amivel szemben – vélték – a nagyhatalmak hiszékenyeknek bizonyultak. A tudatos „csalók” körében a húszas évek vége felé Edvard Beneš már megszerezte az első helyet. A nagypolitikai, hatalmi érdekek kérdése és azok vizsgálata továbbra sem vetődött fel. A magyar feldolgozások tükrében végeredményben úgy tűnt, hogy a háború után kialakított helyzet, az új rend, az új status quo nem volt egyéb, mint a magyarok ellen sikeresen folytatott propaganda következménye, vagyis érdemét tekintve egy tévedés. Akadt, aki még 1938-ban is úgy vélte, hogy a hadseregeket könnyebb volt leszerelni, mint a propagandát, amiben egyébként volt is némi igazság.

Magától értetődően a helyzet mit sem javult 1945 után, sőt, bizonyos szempontból még rosszabb lett. Már nemcsak a kérdés feltárása ütközött nehézségekbe, hanem még az említése is, mivel a trianoni békeszerződést a párizsi mintegy szentesítette, megpecsételte, és az újonnan kialakított status quo felett a Szovjetunió lett az őr abban az övezetben, amelyhez Magyarország is tartozott. Ez azt jelentette, hogy valamiféle új számvetésre és az okok vizsgálatára 1945 után elvileg mintegy két év állt rendelkezésre, és azután az ajtó becsapódott. Dokumentáció azonban e mintegy két év alatt megint csak nem született meg, mert erre sem idő, sem mód nem volt.

A továbbiakban ugyan számos alkalommal elismételték mind a publicisztikában, mind a történeti feldolgozásokban Lenin megállapítását a háború után létrehozott békerendszer „rabló” jellegéről, de soha senki nem térhetett ki arra, hogy Magyarország esetében hol végződött az országcsonkítás még elfogadható mértéke, és hol kezdődött az elfogadhatatlan jogtiprás.

Apránként hozzátapadtak a tilalmi zónához további kiegészítő elemek is. Mivel alapvető szovjet követelményként jelent meg az általa uralt zónát alkotó összetevők egymás közötti ellentéteinek visszaszorítása és eltüntetése nemcsak a felszínről, de még a tudatból is, a magyar történetírás a megvál-

7 Pl.: Légrády Ottó: *Igazságot Magyarországnak. Trianon kegyetlen tévedései*. A Pesti Hírlap ötvenéves fennállása alkalmából készült ez a munka. H. n., é. n. (Budapest, 1928).

toztathatatlan elfogadása jegyében vagy egyszerűen hallgatott az egész komplexumról, vagy – ami még rosszabb volt – belecsúszott a kisantant-csapdába. Túldimenzionálta az elkövetett magyar hibákat, felértékelte és forradalomként tárgyalta az övezetben 1918-ban lezajlott nemzeti és egyúttal kisállami imperialista fordulatokat, és mintegy a béke őreként tüntette fel a kisantantot, föl sem vetve azt a kérdést, hogy adott esetben egy rossz status quo körömszakadtáig való védelme vajon nem árt-e többet a békének, mint a békés módosítás. Azonnal hozzáteszem, hogy Hitler szándékai miatt az utóbbi lehetősége 1933-tól kezdve valójában ki volt zárva, akár tudomásul vette ezt a politikai világ, akár nem.

Mindehhez társult, hogy az objektív közelítés különféle okokból, amelyek azonban mindig politikai természetűek voltak, sem a Károlyi-kérdést, sem a tanácsköztársaság problematikáját nem lehetett érdemben és objektivitásra törekedve tárgyalni. Ennek okai a Horthy-korszak idején evidensek. Utóbb viszont újját állta ennek – többek között – Károlyi második emigrálása, a tanácsköztársaságot illetően pedig Kun Béla kivégzése a Szovjetunióban. Az abszurditás odáig terjedt, hogy Magyarországon 1949-ben sikerült kiadni egy olyan albumot a tanácsköztársaságról, amelyben Kun Béla egyáltalán nem szerepelt, ezzel szemben előkelő helyen jelent meg Rákosi Mátyás.⁸ A totális történelmi torzó majd csak a hatvanas évek végétől kezdett valós alakot öltetni,⁹ de többek között még mindig azzal a szépséghibával, hogy a legkeményebb külpolitikai problematikát a szerzőknek el kellett kerülniük. *Nota bene:* a hallgatás a Károlyi- és a Kun-kérdés körül napjainkban újra jellemzővé vált.

Mindent összevéve azt kell megállapítanunk, hogy a nemzeti tragédia kialakulásának körülményeiről, az azt kiváltó hatalmi gondolkodásról a magyar közönség mintegy 65 éven át úgyszólván egyáltalán nem talált szavahihető forrásokat és feldolgozásokat. Így nincs mit csodálkozni azon, hogy a magyar történelem egyik leggyászosabb és egyúttal legjelentősebb fordulata a spekuláció terrénumába került, és reakcióként elsősorban érzelmi kitöréseket, indulatokat és vádakát váltott ki, miközben a történetek racionalizálása el sem kezdődhetett. Nincs mit csodálkozni tehát azon sem, ha a magyar közvélemény heves érdeklődéssel reagált és reagál máig is arra a lehetőségre, amely a nyolcvanas években megnyílt sorsának megkésett megismerésére.

⁸ *A Magyar Tanácsköztársaság*. Szikra, Budapest, 1949.

⁹ Elsősorban Hajdu Tibor feldolgozásaira gondolok, majd később Borsányi György Kun Béláról írt, megjelentetett, majd bevont művére.

Közvetlenül a történet után a magyar reakciók szinte kizárólag Trianon belső okaira irányultak. Ezeket vizsgálta Szekfű Gyula a *Három nemzedékben*,¹⁰ és ezek képezték tárgyát a vonatkozó nemzetgyűlési felszólalásoknak és a publicisztikának is. Ami a két nemzetgyűlést illette, a nagyhatalmi politika kérdését a felszólalók többek között azért is kerülték, mert e kérdésben engedelmeskedtek a kormány intencióinak. Először azért, mert 1920 márciusáig még nem dőlt el, hogy az előzetes béketervezeten lesznek-e vagy sem módosítások, s ezért nem volt tanácsos provokálni a döntéshozó hatalmakat, ezt követően egy ideig a folyamatban lévő francia–magyar tárgyalások miatt volt szükséges a hallgatás, hogy azután a honatyák nyelvét Bethlen nyugat-európai tervei fékezék meg mintegy 1928-ig.

A tájékoztatlanság mellett a felsorolt szempontoknak is szerepük volt abban, hogy a békeszerződés aláírása után a nemzetgyűlésben lezajlott becikkelyezési vita során csupán azok a képviselők szólaltak meg, akik a ratifikálást elutasították. Mindössze heten. Egyébként az ülés inkább demonstrációra hasonlított, mintsem vitára. A felszólalók többsége az elszakított országrészeket képviselte, és érthetően e területek magyar lakosságának fájalmát juttatta kifejezésre. Egyetlen felszólaló, Klebelsberg Kuno szólt a „világkonjunktúráról”, amely lehetővé tette a közép-európai új rend kialakítását, de ő sem árulta el, hogy ezen mit értett, és ugyancsak egyetlen felszólaló, Teleki Pál miniszterelnök említette meg a régebben elkövetett magyar hibákat a nemzeti-ségek kezelése terén, de úgy vélekedett, hogy ezek nem a magyar politika, hanem az adminisztráció vétkei voltak.¹¹

Ha a nagyhatalmi politikát jobb volt elkerülni, és ha egyelőre a régi hazai problémák sem kerültek terítékre, eléggé magától értetődőnek látszik, hogy a vádak elsősorban az 1918–1919-es magyar szereplőkre zúdultak. Sietek hozzátenni: távolról sem egyenlő mértékben. A bűnösök listáján Károlyi Mihály került az első helyre. „Károlyi sötét alakját” idézte fel Huszár Károly miniszterelnök, amikor 1920. február 16-án megnyitotta az első nemzetgyűlést. Ő követte el a „tudatos árulást”, aminek következtében „a nemzet csaknem a pusztulás elé került”. Róla szólt a következő mondat is: „A legnagyobb bűn, amit a nemzet ellen ezer év óta elkövettek, az volt, hogy egy észrevétlen pillanatban átadták a hatalmat a börtöntölteléknek. Kinyitották a cellák ajtajait, s a társadalom szemetét rászabadították az állam minden intézményére.”¹² Több évtized múltán derült csak ki, hogy a börtöncellák kinyitásához

¹⁰ Egyetemi Nyomda, Budapest, 1922.

¹¹ A ratifikációs vita: *Az 1920. február 16-ra hirdetett nemzetgyűlés naplója*. VII. köt. 4–14.

¹² *Napló, 1920–1922*. I. köt. 3–7.

Károlynak nem volt köze, és hogy a hatalmat nem ő játszotta át, hanem őt játszották ki.

Huszár Károly gongütése után egész kórus hangzott fel, ugyanazokat a szempontokat ismételve. A vádak különösen felerősödtek a Károlyi ellen távollétében lebonyolított per idején, amikor a baloldal 1923-ban a népszövetségi kölcsön tárgyalása során kampányt indított az emigráció egy részének hazatérése és a kormány koalíciós átrendezése érdekében. Ekkor Bethlen is megszólalt, hogy keményen elhatárolja magát a liberalizálási kísérlettől. 1923. június 28-án kijelentette, hogy sok mindenre hajlandó ugyan, de – folytatta –: „Egyre nem vagyok hajlandó, [...] arra, hogy ezt az országot újból annak a tisztelt társaságnak szolgáltassam ki, amely már egyszer tönkretette az országot.”¹³ Ehhez csatlakozott az Ébredő Magyarok Egyesületének társelnöke, Hegedűs György, midőn felszólalásában a magyar kölcsön megadásához fűzött elrettentő csehszlovák feltételekről szól. Ezek egyike szerinte abban állt, „...hogy Magyarországon egy szocialistákkal vegyes liberális kormányzatnak kellett volna jönnie, a Batthyány Tivadarok, Lovászyak, Garamiak, Kunfiak és mások kormányának”.¹⁴ Ebből annyi volt igaz, hogy talán be lehetne venni a kormányba egy, azaz egy képviselőt a baloldaltól, amit Bethlen azonnal elhárított.

Károlyit viszonylag könnyű volt első számú bűnbaknak megtenni, mivel az ország később jogilag is elszakított részeinek *de facto* megszállása jórészt az őálta fémjelzett néhány hónap alatt zajlott le. Mivel sem az események mélyebb gyökereit, sem azok szélesebb összefüggéseit nem vizsgálta senki, de – mint említettem – nem is vizsgálhatta, mert nem volt tudomása róla, a tragédiát kizárólag az ő „hiszékenysége”, „pacifista politikájára” és „antantbarátságára” vezették vissza. Károlyi kétségtelenül hiszékeny, pacifista és antantbarát volt, de ezeknek a tulajdonságoknak nem volt közük sem az 1915-ös londoni,¹⁵ sem az 1916-os bukaresti titkos paktumokhoz,¹⁶ sem ahhoz a szövetségi megállapodáshoz, amely 1918. június elején kimondta mind az északi, mind a déli szláv népek egyesülési és államalapítási jogának elismerését.¹⁷

13 A miniszterelnök beszéde: *Napló, 1922–1926*. XIII. köt. 205–206.

14 Hegedűs: uo. 321–332.

15 1915 áprilisában Olaszországgal kötötték. A paktum jelentős területi ígéretekkel tartalmazott Ausztria-Magyarország rovására.

16 Az 1916 augusztusában aláírt titkos egyezmény elsősorban orosz kezdeményezésre Romániának ígérte Erdélyt, a Partiumot, az Alföld keleti peremét és a Bánátot.

17 A szövetségesközi tárgyalásokra amerikai kezdeményezésre került sor, és a vonatkozó javaslatot Robert Lansing amerikai külügyminiszter tette, amit az angol és a francia miniszterelnök elfogadott.

Mindezekről mit sem tudva, Károlynak a szemére vetették, hogy az antanthatalmakkal egyáltalán szóba állt, hogy, ha már ezt tette, a „franciákhoz fordult”, ahelyett, hogy az olaszokkal keresett volna kapcsolatot, hogy megkötötte az „előnytelen” belgrádi konvenciót, és ha már egyszer megkötötte, akkor miért nem védte meg, holott – fejtette ki valaki – ezt megtehetette volna, ha az ország területén átvonuló német csapatok, a Mackensen-hadsereg segítségét kéri. E bűnlistán mindenesetre nem stimmeltek a következők: Károlyi történetesen közeledett az olaszokhoz, csakhogy e közeledés az olasz–román jó viszony miatt nem vezethetett messzire, az előnytelen belgrádi demarkációs vonalat annak ismeretében fogadta el, hogy az amerikai külügyminiszter hivatalos nyilatkozatban ismerte el Románia jogát egész Erdélyre, amihez képest a konvenció egyenesen kedvezőnek volt mondható, végül, hogy Mackensen egyetlen célja csapatainak minél gyorsabb és békésebb hazajuttatása volt, amiért kész volt személyes áldozatot is hozni, ám eszébe sem jutott, hogy e sereget akár a Károlyi-kormányzat, akár Magyarország érdekében kockáztassa.

Megjegyzendő, hogy Károlyi bűnlistáján ekkoriban még nem jelent meg a hadseregszervezés elmulasztása. Valószínűnek tarthatjuk, hogy Kozma Miklós nem kizárólag a saját véleményét írta le, midőn úgy vélekedett, hogy a hivatásos tisztek egy részének közreműködése nélkül a Károlyi-féle fordulatra sosem került volna sor, illetve, hogy nélküle a tanácsköztársaság néhány hét alatt megbukott volna. Azt gondolta, vélhetően megint csak nem egyedül, hogy ezek a tisztek nagyobb bűnt követtek el, mint a terroristák. Nos, ez viszont olyan téma volt, amelyet jobb volt nem bolygatni a nyilvánosság előtt.

A hadsereg ügyére gyenge utalások majd csak a szociáldemokrata bűnök lajstromozása során történtek. E támadások azonban sporadikusak és lényegesen mérsékeltebbek maradtak, mint a Károlyit, valamint a liberálisokat ért vádak. A viszonylagos mérsékletet motiválták aktuálpolitikai szempontok is, de vélhetően elsősorban az a tény, hogy az MSZDP változatlanul széles tömegbázissal rendelkezett. Az MSZDP ellen 1922-től kezdve elsősorban keresztény politikusok vonultak fel. Ketten is megrajzolták a „bolsevik–plutokrata–zsidó” háromság később klasszikussá vált mumusát, és akadt olyan szónok is, aki kijelentette, hogy „hazám és nemzetem romlásának legfőbb okozói többek között a szociáldemokrácia és a szociáldemokrata párt” (Szabó József és Wolf Károly, illetve Benárd Ákos).¹⁸ Mindenesetre e felszólalók

¹⁸ *Napló, 1920–1922.* VIII. köt. 210–214.; uo. 277. és 1922–1926. VIII. köt. 274–284.

egyelőre nem csináltak divatot. A hadsereg kérdését Griger Miklós apát-plébános vitte be a vitába, amikor a szociáldemokratákat defetizmussal és a magyar katonai erő gyengítésével vádolta, és különösképpen a szemükre hányta a frontról hazatérő egységek „lezüllesztését és lefegyverzését”.¹⁹ Ha Pogány József szerepére gondolt, úgy igaza is volt, ám elfelejtette, hogy egy másik szociáldemokrata, Böhm Vilmos szervezte meg végül a használható hadsereget.

Jóllehet a szociáldemokraták elleni kirohanások időről időre felújultak, a konzervatívoktól kezdve a szélsőjobboidig a közvélemény vezető csoportjai alapjában egyetértettek abban, hogy az országvesztés legfőbb okát a magyar liberalizmusban kell keresni, amely gazdasági téren áldozatul dobta az alsóbb néposztályokat, politikai téren pedig egyengette az utat a Károlyi-féle kísérlethez. Később különösen kedvelt témává vált a kivándorlás, amelyet a liberálisok nem akadályoztak meg, és ezáltal gyengítették a magyarság etnikai állományát. A szélsőjobb oldalon felállították a szerves egység tételét a liberális politika, a kapitalizálódás és a zsidóság között, és az ő szemükben valójában az egész problematika egy tényezőre, a zsidókra redukálódott. „Egy degenerált világfajnak söpredéke ragadta itt kezébe a hatalmat” – mondta már említett beszédében Huszár Károly. Friedrich István pedig e kijelentést a bölcs mérséklet jelének tekintette, és kevesellte, mondván, hogy a miniszterelnök „elfeledkezett arról [...] hogy azt a sok száz ezer galíciai zsidót innen gyorsan ki kell szállítani”.²⁰ Az antiszemita kirohanások egyik érve abban állt, hogy Károlyi tanácsadói zsidók közül kerültek ki, illetve, hogy a tanácsköztársasági kísérlet nem volt más, mint a nemzetközi zsidóság magyarságellenes akciója. A Károlyi „zsidó” tanácsadójaként számon tartott Jászi Oszkár nemzetközi megoldási javaslata azonban a valóságban nem volt más, mint módosított változata a Kossuth által megkésve felvetett konföderációnak, egy olyan eszme, amelyhez majd idő múltán – másokkal együtt – Bethlen István is eljutott. A „magyarságellenes” bolsevik-zsidó összeesküvés tanát valló egyik szélsőjobboidali képviselő viszont Kun Béla elleni mérhetetlen haragjában a tanácsköztársaság „fegyveres imperializmusát” emlegette, véletlenül és akaratlanul megfogalmazva ezzel az új rendszer számára elviselhetetlen paradoxont, azt, hogy voltaképpen e „zsidó” képződmény ment a legmesszebb a békediktátum elleni védekezésben. Mindemellett a liberalizmus–kapitalizmus–zsidó azonosítás szerfelett zavarta a konzervatív férfiak jó részét, mivel tisztában voltak vele, hogy a kapitalizmust mindenképpen ki kell menekíteni

¹⁹ *Napló, 1922–1926.* II. köt. 240–249.

²⁰ *Napló, 1920–1922.* I. köt. 146–147.

ebből a csávából. Tekintettel arra, hogy a magyar viszonyok között a nagytőkét meglehetősen bajos volt elválasztani a zsidóktól, létrehozták a beilleszkedett, a „jó” zsidó kategóriáját, amely már nem volt felelős a felsorolt bűnökért.

A Bethlen-kormány megszilárdulása együtt járt a liberalizmus, a szociáldemokrácia és a zsidóság elleni támadások mérséklődésével, ezzel szemben felerősödött az a vonal, amely a magyar tragédiáért mindenekelőtt a Habsburgokat és a velük paktáló magyarokat tette felelőssé. Bethlen ugyan politikailag elhatárolta magát a liberalizmustól, de az nem volt titok, hogy a gazdaságban a korszak liberális elveit követi, és az sem, hogy épít a gazdaság zsidó kézben lévő ipari-pénzügyi-kereskedelmi szektorára. Többek között ki is jelentette, hogy a zsidók közül azok, akik magyaroknak vallják magukat, „zsidó vallású magyarok”, míg azok, akik nem azonosítják magukat a magyarsággal, önmagukat zárják ki a közösségből.²¹ Bethlen kormányzása idején tehát a helyzet úgy alakult, hogy Trianon fő okozói között az eddig említettek fokozatosan veszítettek a jelentőségükből, és a liberalizmus, a szociáldemokrácia és a zsidóság támadása gyengülő szélsőjobboldalra szorult vissza. A kiskisgazda és más függetlenségi körök jóvoltából előkelő helyre kerültek viszont a Habsburgok mint politikai bűnözők és mint a magyar tragédia okozói, azokkal a magyar aulikus körökkel együtt, amelyek feladták 48-at, létrehozták a „rossz” kompromisszumot, és még ki is tartottak mellette. Magától értetődik, hogy a polgári és szociáldemokrata baloldalon viszont ott keresték a tragédia okát, hogy a demokratizálás megakadt, és a liberalizmus korlátozott maradt.²²

Mindent összevéve, a magyar közélet szereplői a kártékony külpropaganda mellett a külpolitikai trauma megfejtését mindenestül a belpolitikában keresték és vélték megtalálni. E tendencia kisebb-nagyobb változásokkal kitarzott a második világháború végéig, azzal a módosulással, hogy a harmincas évek második felében az egyre erősödő új szélsőjobboldal elsőrendű célpontjai ismét a Károlyi-csoport, illetve általában véve a „zsidó liberalizmus” lett. A felhasznált érvek azonban miben sem különböztek a már ismertektől.

E korszak sajátossága, hogy a magyar tragédia értelmezéséről a harmincas évek végén és a negyvenes évek elején zajló értelmiségi vita sem lépte túl a

²¹ *Napló, 1922–1926.* XXVIII. köt. 222–223.

²² Részletesen lásd: L. Nagy Zsuzsa: *Bethlen liberális jegyzéke. A liberális pártok 1919–1931.* Akadémiai Kiadó, Budapest, 1980 és Serfőző Lajos: *A Magyarországi Szociáldemokrata Párt a parlamentben 1922–1926.* Kosuth Könyvkiadó, Budapest, 1967.

belpolitika kereteit. A különbség abban állt, hogy akkortájt sokakban felbukkant az új fenyegetettség érzése, és ezáltal a „német kérdés” történelmi értelmezése is más aspektust kapott. A Habsburg-kérdés része maradt ugyan a vitának, de társult hozzá a Harmadik Birodalom jóval aktuálisabb problematikája. A nyilatkozatok, dolgozatok, pamfletek és viták középpontjában azonban továbbra is a magyar társadalom és a magyar politika belterjes kérdései maradtak. E kereten szinte kizárólag Lajos István lépett túl *Németország háborús esélyei a német szakirodalom tükrében* című, 1939 elején²³ megjelent könyvecskéjében, ám az általa megjósolt elkerülhetetlen német vereség gondolata, annak ellenére, hogy a könyvet úgy vették, mint a cukrot, a sorra bekövetkező hallatlan német győzelmek miatt elvesztette vonzását, és alig váltott ki reflexiót.

Ezzel szemben hosszú elemzések tárgyává vált a múlt. A kiindulópontot ehhez mindenképpen Szekfű Gyula még 1919-ben megjelentetett *Három nemzedék*²⁴ című írása szolgáltatta, amelyben – nagyon röviden szólva – az 1919–20-as katasztrófáért a kismagyar szemléletet, a kuruckodást, a békés fejlődés és fejlesztés, a nemzetiségi és a zsidókérdés megoldásának a „függetlenségi” perpatvarok miatt történt elmulasztását tette meg felelősnek. E felfogás kompromisszumpárti, kiegyezéspárti, „nagymagyar” szemlélete egyúttal liberalizmusbírálat is volt, mivel a kritika céltáblájává tett korszak nagyrészt megegyezett a magyar liberalizmus időszakával. Magától értetődik, hogy e munka közvetlen fogadtatása is ennek felelt meg, ám az igazi vita majd csak évek múlva bontakozott ki, akkor, amikor Szekfű történelemértelmezése kiteljesedett a *Magyar történet* köteteiben.

E szemlélettel szemben felsorakoztak a függetlenségiek, a kurucok, Szekfű értelmezésében a „kismagyarok”, akik – Szabó Dezsőtől Németh Lászlóig – a tragédia okát a felhígulásban, az eredeti magyar kultúra értékeinek a nyelvújítással kezdődő feláldozásában, az elhatalmasodott német és zsidó befolyásban jelölték meg, és úgy vélték, hogy megváltást csak a „mélymagyarok” jelenthetnek. A megújulás forrását szinte valamennyien a még romlatlan parasztságban keresték, de a parasztok helyzetének és jövőjének megítélésében mély különbségek mutatkoztak közöttük. Volt, aki a parasztságot romantikus vonásokkal ruházta fel, és illúziókkal övezte, és volt, aki e tekintetben jóval realisabbnak mutatkozott. Mindenesetre nem ismerni nyomát annak a gondolatnak, hogy a „nagy”, vagy ha úgy tetszik, a „híg-

23 A megjelenés helye: Pécs. A broszúra több kiadást ért meg, és több nyelven publikálták. Német követelésre végül betiltották.

24 Számos további kiadása volt.

magyarok” aligha lehettek volna nagy realisták, ha nincsenek a „kis” kurucok, akik hiharcolták a kompromisszum alapját, és annak sem, hogy a „mély-magyarság” vélhetően sokkal súlyosabb károkat szenvedett volna, ha nem jönnek a realisták, hogy megkössék a kompromisszumot.

Ezt a vitát azután számos további fontos társadalmi, gazdasági és politikai kérdés övezte a föld- és a közeposztálykérdéstől kezdve a leendő közép-európai berendezkedésig, a magyarok álmában megjelenő semleges övezetig és a különféle formájú, kiterjedésű konföderációs tervekig, úgyhogy a magyar közvélemény lázas elméleti viták tanúja lehetett a valóságtól részben messze elrugaszkodott témákról azokban az években, amikor már nemcsak az égen zengett, hanem a ház teteje is égett a feje felett. Amikor Balatonszárszón Németh László nagyon csekély optimizmust árult el a magyar jövőt, de még a függetlenséget illetően is, a legtöbben károgó vészmadárnak vélték,²⁵ Igaz, hogy még csak 1943 augusztusát mutatta a naptár, amikor még hinni lehetett, hogy a nyugati szövetségesek a Balkán vagy Olaszország felől hamarosan megérkeznek, és a háborúnak gyorsan vége lesz, de valójában semmi sem hatalmazott fel arra a tervezgetésre a leendő magyar közép-európai szerepet illetően, amellyel tele voltak a folyóiratok, az idő pedig meglehetősen alkalmatlan volt arra az önmarcangolásra, amely a „hol rontottuk el?” kérdésére adandó válasz körül zajlott, miközben a megértés jöttányit sem ment előre.

Mire mutat e jelenség? Benyomásom szerint arra, hogy a magyar közélet legkiválóbb képviselői is súlyos mulasztásban voltak a nemzetközi fejlemények ismeretében és megítélésében, vagyis hogy a külpolitikai horizont változatlanul szűk volt, és a külpolitikai kultúra alacsony szinten állt. Ez alól egyedül Bibó István jelentett kivételt annyiban, hogy a magyar kérdést közép-európai, az utóbbit pedig európai összefüggésrendszerbe állította, ám a háború alatt e kérdésről született írását (*Az európai egyensúlyról és a békéről*) nem jelentette meg, és a továbbiakban még ő is elkövette azt a hibát, hogy a hatalmi érdekek helyén az ésszerűséget és a méltányosságot jelenítette meg, és azt gondolta, hogy csupán az utóbbi hiányzott akkor, amikor a nagyhatalmak „érzékenysége” hisztériába kergette az európai népek nagy részét az elfuserált békerendszerrel.²⁶

25 Az évekig tartó sokszínű vita forrásbázisának bemutatására itt nincs mód. Mivel az 1943-as szárszói konferencián a vitázók jó része jelen volt és felszólalt, eligazítást ad a következő kötet: Pintér István (főszerk.): *Szárszó, 1943. Előzményei, jegyzőkönyve és utóélete. Dokumentumok*. Kossuth Könyvkiadó, Budapest, 1983.

26 L. elsősorban: A kelet-európai kisállamok nyomorúsága. In Bibó István: *Válogatott tanulmányok*. II. köt., 1945–1949. Szerk.: Vida István. Magvető, Budapest, 1986, 185–265.

A magyar tragédia valamennyi elemzéséből – Beneš és néhány más szomszédos országbeli politikus „ármánykodásától” eltekintve – feltűnően hiányzott a külföldi szereplők nyilvános kárhoztatása. Nem jelentek meg sem a konkrét összeesküvés-elméletek, sem a büntetéseleméletek. A zsidó–bolsevik stb. összeesküvés tétele csak magyar vonatkozásban konkretizálódott, a szabadkőművesek pedig még egyáltalán nem kerültek szóba. Egyelőre nem volt szó arról sem, hogy a béke „büntetés” lett volna a tanácsköztársaságért vagy bármi másért. Ezt részben maga a befelé fordulás magyarázta, részben pedig talán annak lehetett benne szerepe, hogy a rút és magyar szempontból végzetesnek mutakozó francia képet elsőként a liberális és szociáldemokrata emigránsok rajzolták meg. Az ő emlékirataik pedig nem nagyon terjedtek az országban, de még aki tudott is róluk, az is óvakodott attól, hogy hivatkozási alapul vegye. A francia szerep kirajzolódásáért egyébként maga a francia politika volt a legfőbb felelős, amely értett ahhoz, hogy az 1918–20-ra jellemző teljes tétovaságot, a belső vitákat és az azoknak megfelelő inkoherenciát utólag egyenes és sziklaszilárd vonalként mutassa be. A magyar gyanúk, feltevések és fantazmagóriák lassanként mégis elterjedtek, legendává váltak, és mint a legendákhoz illik, szerfelett makacs túlélési képességekről tettek és tesznek tanúbizonyságot.

Manapság már tömegével állnak rendelkezésre források és feldolgozások mindkét Trianonról, az értetlen kérdések mégis csakúgy rendre visszatérnek, miként a legendák is. Az utolsó 10 év során sokszorosa jelent meg annak az információnak, mint amennyi a megelőző 70 évben rendelkezésre állt. Mégis azt tapasztalni, hogy az érdeklődő magyar közönség változatlanul a must keresi a sarokban, mert nem tud belenyugodni abba, hogy részben történelmi okokból, de legalább annyira a pillanatnyi nemzetközi konstelláció miatt gyengék voltunk ahhoz, hogy megvédhessük magunkat. Nem kétséges, hogy mind a megelőző évtizedekben, mind a sorsdöntő pillanatokban a mindenkor magyar vezető csoportok is követtek el súlyos hibákat, de e hibákat nem érdemes kozmikus méretűvé duzzasztani, mert általa nem változik meg semmi, és mert azokat a csapdákat, amelyeket a rajtunk kívül zajló történet állított fel, nálunk sokkal nagyobb erőkről lévén szó, nem lehetett kikerülni.

A 67-es kompromisszumnak nem volt alternatívája. Fel lehet ugyan tenni a kérdést, hogy a dualizmus idején vajon a Bécs–Budapest küzdelem a magyar szempontból lényeges kérdések körül zajlott-e le, sőt meg is lehet válaszolni egy nemmel, amennyiben e harc csak kis részben érintette az állami szuverenitás kiterjesztését, sőt olykor kifejezetten kontraproduktív volt, ám e vonalon aligha lehet eljutni odáig, hogy akár a legcélravezetőbb politika esetében is fel lehetne tételezni a dualizmus felmondásának lehetőségét vagy

azt, hogy Magyarország kimaradhatott volna a háborúból. Fel lehet ugyan sorolni a Károlyi-kormány politikai dilettantizmusának több tucatnyi esetét, és válfaját, de nem lehet feltételezni, hogy az adott szituációban, a közép-európai és balkáni szláv népek plusz Románia felértékelődésének körülményei között a régi Magyarország akár a lehető legjobb és legokosabb politikával is fennmaradhatott volna. A sorsdöntő pillanatok tekintve mindössze annyit lehet feltételezni, hogy a hadsereg egy részének megóvása és a demarkációs vonalak védelme esetén – ami reális lehetőség volt – egy valamicskével jobb alkupozíciót lehetett volna teremteni. A valamicskével jobb alkupozíció talán akkor is létrejöhetett volna, ha a tanácsköztársaság epizódja elmarad, tény azonban, hogy a már előzetesen kialakított békefeltételeken a legfontosabb északi és keleti vonalon a bolsevik kísérlet mit sem módosított. A belpolitikai anomáliák rávetítése a külpolitikai sorsra tehát csakúgy megtévesztő lehet, miként a külpolitika abszolút elsőbbségének álláspontja is.

Ha ugrunk egyet az időben, és azt a kérdést vetjük fel, hogy vajon volt-e esély a második Trianon kivédésére vagy legalább az első valamelyes korrekciójára, vagyis arra, hogy Magyarország a második világháború támadó oldalától elhatárolja magát, egyértelmű válaszra aligha juthatunk. Csak egy dolog biztos, az, hogy 1940 tavaszán Teleki Pál még látott alternatívát. Midőn a németek megtévesztő módon átvonulási lehetőséget reklamáltak a magyar kormánytól Románia irányába, Teleki Rómába küldte barátját, Baranyay Lipótot, azzal a megbízással, hogy adja elő a magyar dilemmát, s kérjen Mussolinitól a kormány által tervezett ellenálláshoz támogatást. Teleki üzenete szerint Magyarország megkímélheti magát a pusztítástól, ha enged a követelésnek, de megmentheti a jövőjét, ha vállalja a német megszállással együtt járó borzalmakat. Baranyay és a római magyar követ, Villáni Frigyes nem hagyott kétséget az iránt, hogy a miniszterelnök az utóbbi megoldás felé hajlik,²⁷ és ezt alátámasztja, hogy Teleki ugyanebben az időben teremtett alapot egy emigráns magyar kormány felállítására. A római magyar intervencióra 1940. április 8-án került sor, ám másnap kora reggel Ciano megtudta a római német követtől, hogy a német flotta elkezdte akcióját Dánia és Norvégia ellen, ami egyet jelentett azzal, hogy a romániai menetelés híresztelése csupán szemfényvesztés volt.

Ha egy adott külpolitikai lépés esetében belpolitikai meghatározókat keresünk, arra a legjobb alkalmat kínálja, ha azt a kérdést tesszük fel, hogy vajon

27 Többek között. Galeazzo Ciano: *Diario 1939–43*. Rizzoli, Milano, 1963, 280–281. (A Ciano-napló megjelent magyarul is 1946-ban az első, ugyancsak 1946-os olasz verzió alapján, és ez 2000-ben reprint kiadásban újból piacra került.)

Teleki egy évvel később miért nem látta maga előtt ugyanezt az alternatívát, és ehelyett miért menekült az öngyilkosságba. Valószínű, hogy belpolitikai okokból ekkor már nem látott esélyt saját álláspontjának érvényesítésére, és – hozzá kell ehhez tenni – 1941 tavaszán annak sem volt már semmi értelme, hogy Rómában akár csak meg is kísérelje a támogatás megszerzését. Nem tudom megmondani, hogy Teleki számára melyik tényező volt az erősebb csapda, a belpolitikai vagy a külhatalmi. A csekély mozgástér mindenestre 1941 júniusában lényegében véve megszűnt, 1943 vége felé, a teheráni konferencián pedig, ha expressis verbis nem mondta is ki senki, érdemben mégis eldőlt, hogy Magyarország a szovjet befolyási övezet része lesz, hogy azután ezt később verbálisan is megerősítsék.

Az utóbbi időben többen hangsúlyozták, hogy a magyar kormány kizárólag a boszevizmus ellen szállt hadba, és annak megdöntése érdekében vett részt a nemzetiszocialista Németország keleti hadjáratában. Azt gondolom, hogy e feltevés a magyar külpolitikai naivitás egyik eklatáns példája. Tisztán ideológiai alapon ugyanis soha senki nem csinált még háborút. Az ideológia fedheti ugyan a valódi érdekeket, de ha ezt már nem teszi, úgy könnyedén túllépnek rajta. A ballasztok gyorsan kirepülnek a külpolitika léggömbjéből, ha érdek és ideológia összeütközik. Hogy csak a magyar terepen maradjunk, e téren gyors egymásutánban a következők történtek. 1920-ban Magyarország feljánlkozott a szovjetek elleni harcra Lengyelország védelmében, ám 1922-ben Bánffy Miklós külügyminiszter már kész volt az együttműködésre a Szovjetunióval mind Románia, mind Lengyelország ellen, beleértve ebbe az első esetben önkéntes alakulatok közreműködését is egy esetleges orosz-román konfliktusban. Ettől ugyan a kormány az óvatos Kánya Kálmán hatására utóbb elhárított, de 1924-ben elkészült a magyar-szovjet egyezménytervezet, amelyet ekkor ugyan nem, de tíz évvel később életbe léptettek. Ezt követően az antibolsevista szövetséghez való magyar csatlakozás miatt megszűntek a diplomáciai kapcsolatok, hogy a német-szovjet paktum megkötése után viszont megint helyreálljanak. Csáky István külügyminiszter pedig kifejezetten szorgalmazta a jó viszony biztosítását, mert úgy vélte, hogy a szovjet nyersanyagszállítmányoktól sok ezer magyar munkás kenyere függ. Mindemelllett Horthy Miklós, emlékirata szerint, egy percig sem hitte el Hitlerről, hogy valóban a bolsevizmus elleni harc vezérli, részben azért, mert ismerte a *Mein Kampf* idevonatkozó részeit, részben azért, mert tudta, hogy a németek nem bolsevik-, hanem emberellenes politikát folytattak a megszállt területeken.²⁸

28 Horthy Miklós: *Emlékirataim*. Európa Könyvkiadó, Budapest, 1990, 249–250.

Miért lépett be Magyarország ebbe a háborúba, annak ellenére, hogy konzervatív vezetői nagyon jól tudták, egy kis népet nem szabad belevinni egy véres és hosszú háborúba, mert bármi lesz is annak a vége, egy kis nemzet csak a vesztese lehet. Vélhetően azért, mert a döntéshozó elemek nagyobbik része rosszul számított, egy része pedig nem is tudott számolni. A hadba lépés legfőbb előmozdítója, Werth Henrik vezérkari főnök, feljegyzései és memorandumai szerint azt hitte, csakúgy egyébként, mint a Wehrmacht vezetői, hogy egy rövid és győzelmes katonai kirándulás áll a német és a hozzá csatlakozó hadseregek előtt. Ehhez azután már könnyedén hozzá lehetett fűzni azt a politikai érvet, hogy a román és a szlovák csatlakozást figyelembe véve a magyar részvételre az elért revízió biztosítása érdekében van feltétlen szükség, és hogy ezért azt a csekély erőbevetést, amit a Kárpát Csoport frontra vezénylése jelentett, mindenképpen érdemes vállalni. Mi maradt el? A megfelelő felderítésen kívül nyilvánvalóan elmaradt az erőviszonyok világméretű számbavétele, és ez még akkor is elmaradt, amikor a magyar miniszterelnök az USA hadba lépése után deklarálta a hadiállapotot Magyarország és az Amerikai Egyesült Államok között.

Az alapvető kérdés azonban, amely a közvéleményt erősen foglalkoztatja, abban áll, hogy „hadat nem viselés” esetén Magyarország milyen kockázatot vállalt volna, illetve, hogy a kockázat esetleges vállalásából származhatott-e bármilyen előnye. A kérdésre az utóbbi időben többféle választ fogalmaztak meg. Az egyik válasz szerint Magyarország már 1941-ben német megszállásnak nézett volna elébe, ha nem csatlakozik a németekhez. Ez a feltevés aligha állja meg a helyét, mert 1941 késő őszeig Hitlernek eszébe sem jutott, hogy a Wehrmacht ne tudná egyedül megoldani a „keleti kérdést”. A német követelés az érdemleges magyar katonai részvételre majd csak 1942 elején jelent meg, és továbbra sem bizonyítható, hogy magyar kitérés esetén már ekkor megszállás lett volna a német válasz, bár ennek az ellenkezőjét sem lehet bebizonyítani. Ténylegesen ez komoly formában mindenesetre majd csak akkor bukkant fel, amikor a német felderítés 1943 elején nyomára jutott Kállay Miklós miniszterelnök különbéke-kísérleteinek, és amikor tudomásul kellett venniük, hogy Horthy a miniszterelnököt ennek ellenére sem váltja le. Ekkor a megszállás valóban szóba került, sőt a tervet ki is dolgozták, de a megszállás 1943-ban mégis elmaradt. Valószínűleg helytáll viszont az a feltevés, miszerint 1943-ban egy határozott magyar kilépési gesztus a német megszállást minden bizonnyal kiváltotta volna.

Ezzel kapcsolatban többen hangsúlyozták, hogy egy 1943-ban bekövetkező megszállás mindenképpen több áldozatot követelt volna, mint a tényleges, amely csak 1944 márciusában valósult meg. A náciknak módjuk nyílt

volna a magyar zsidók totális kiirtására, nagyobb pusztítást vittek volna végbe a baloldal és a németellenes konzervatívok soraiban, és jóval több magyar katona vált volna áldozattá. E feltevés két első eleme minden bizonnyal helytálló, a katonai veszteség kérdésében azonban nem az, és e tévedés oka ismételten a tájékozatlanság. Hitler ugyanis a megszállt országok lakosságának kezéből mindenütt kivette a fegyvert, és legjobb esetben is csupán alaposan szelektált kisebb önkéntes csapatok felállítását és frontszolgálatát engedélyezte. Ezt tette még Olaszország esetében is 1943 szeptemberében, amikor is az olasz hadsereg minden keze ügyébe került katonáját németországi táborokba szállíttatta – összesen mintegy 800 ezer főt –, és Mussolini hiába könyörgött e „hadifoglyok” hazaszállításáért. Ez a titka, hogy az olasz háborús veszteség proporcionálisan meg sem közelítette a magyart, és abszolút számban mintegy 100 ezer fővel kisebb volt. (1944 márciusában egyébként Hitlernek ugyanez volt a terve a magyar hadsereggel is, és ettől csak tanácsadói hatására állt el, aminek a hátterét az akkor már rendkívül súlyos katonai helyzet alkotta. Ezzel viszont akaratán kívül egy jelentős ütőkártyát hagyott Horthy Miklós kezében, amivel a kormányzó meg is próbált élni.)

A német követeléseknek való ellenállás tehát végeredményben nem csekély kockázatot tartalmazott 1943-tól kezdve, és kérdés, hogy mi ellensúlyozta ezt, vagy hogy egyáltalán volt-e ellentétel. Ami a befolyási övezeteket illeti, gyakorlatilag nem volt. Ez máris annyit jelentett, hogy a nyugati szövetségesek vélhetően a határok kérdésével is keveset fognak törődni abban az övezetben, amelyről eleve lemondtak. Kivételt valóban csak a lengyel határkérdés jelentett a későbbi viták során, de a nyugati hatalmak végül a harcot e kérdésben is feladták. A Churchill–Sztálin megegyezés, amelyet utóbb még Eden pontosított a Magyarországon élvezendő 10 a 90-hez megosztás szellemében, gyakorlati következményekkel aligha járhatott.

A magyar politikai vezetés és a közvélemény külpolitikai járatlanságát bizonyította, hogy Teherán és Jalta ellenére illuzórikus lépésekre és képzelgésekre került sor. A Moszkvában járó magyar delegáció, élén a miniszterelnökkel, Sztálin mosolya és barátságos kézfogása alapján azt hitte, hogy az országnak vannak reményei az egykori békeszerződés pozitív korrekciójára. Mit gondolt valójában Sztálin, és vajon miért volt oly barátságos, azt viszont máig sem tudjuk pontosan. Vajon igaz-e, hogy a magyarokat – amint azt többen állítják – egyszerűen „utálta”, és ha igaz, úgy vajon milyen okokból kifolyólag tette ezt – nem lehet megmondani. Az azonban biztos, és már a maga idején is kiszámítható volt, vagy inkább lett volna, hogy politikai okokból mely államokat kell mindenképpen preferálnia, és melyek a szovjet politika szempontjából a közömbösek. A stratégiai útvonalak szempontjából nyilván-

valóban nagyon fontos volt számára Lengyelország és Csehszlovákia. Rádásul Sztálin Csehszlovákiával kapcsolatban még azt is figyelembe vette, hogy Beneš mintegy önként felkínálta mind Kárpátalját, mind az együttműködést, és ezért a legolcsóbb kompenzáció az volt, ha a magyar–csehszlovák határon minden úgy marad, ahogyan volt, vagy ha akár Magyarország rovására eszközölnék kisebb-nagyobb változtatásokat. Mint tudjuk, az utóbbi, ha nem is nagymértékben, de valóban bekövetkezett. Szovjet szempontból szintén nagyon fontos volt Románia mint szomszédos ország, amelytől a Szovjetunió visszakövetelte Besszarábiát és Bukovina hagyományosan orosz fennhatóság alatt álló részét, és amely Románia óriási szívességet tett a Vörös Hadseregnek, amikor 1944 augusztus–szeptemberében – hála a román átállásnak – egyetlen puskalövés nélkül hagyhatta maga mögött a román területet, és léphetett rá Magyarország földjére. Egyértelmű volt tehát, hogy Sztálin nem akarhatja Románia számottevő megnyirbálását Magyarország javára, és hogy legfeljebb valami jelentéktelen kiigazítás jöhet szóba – ha egyáltalán. Vajon Sztálin mérlegelte-e akár átmenetileg is azokat az Erdélyben és Magyarországon is felröppenő terveket, amelyeket alsórangú szovjet hatóságok is támogatni látszottak egy rövid időre, hogy tudniillik Erdélyből valamiféle pufferal államot kreáljanak? Nem látszik valószínűnek, nemcsak Sztálin kategorikus gondolkodásmódja miatt, hanem azért sem, mert ennek mind a Romániával aláírt fegyverszünet, mind a magyar–szovjet előzetes fegyverszünet szövege ellentmondott. Úgy tűnik, hogy Sztálin már 1944 őszén meglehetősen pontosan tudta, mit fog csinálni e vonatkozásban. Végül ami Jugoszláviát illette, nyilvánvalóan senki sem hihette, hogy a Tito-féle partizánsereg több mint hároméves németellenes küzdelme után akár a Szovjetunió, akár bárki más hozzá akarna nyúlni ennek az államnak a területéhez.

Végeredményben akkor miért is vitattuk oly elkeseredetten a Horthy Miklós által kezdeményezett átállási kísérlet kudarcának okait? Azt hiszem, hogy két okból. Először is azért, mert apró területi alkudozásokra ennek sikere esetén talán vagy valószínűleg mégis némi tér nyílhatott volna magyar–román relációban. Magyar siker esetén a politikai mérleg kiegyenlítődik, és megszületik a jogcím az alkura. Másodszor pedig a nemzeti önérzet, vagy azt is mondhatom, hogy egy bizonyos etikai szempont okán. Nem könnyű ugyanis tudomásul venni, hogy az ország első emberének szándékát adáz és ostoba erők megghiúsították. Nagyon nehéz napirendre térni afölött, hogy 1944 őszén lehetett a felső magyar vezetésben egy csoport, amelynek náci, illetve német elkötelezettsége odáig terjedt, hogy tovább akarta szolgálni a nyilvánvalóan veszített ügyet, miközben a kormányzót és családját a náci fogáság várta.

A párizsi béke előkészítéséről és annak valóságos meghatározóiról az ország alig értesült, és a kialakuló belpolitikai körülmények között 1990-ig sem tudományos feldolgozására, sem közéleti megvitatására nem volt mód. 1947 után az országot fokozatosan elvágták minden információforrástól, és a nemzetközi eseményekről hosszú éveken át a tudatformáló elit is csak körmonfont és többnyire hazug sajtóközleményekből értesült. A sosem erős magyar külpolitikai kultúra a mélypontjára süllyedt. Kétségtelen, hogy az ajtó a hatvanas évek derekától kezdve előbb résznyire, majd a nyolcvanas években már határozottan megnyílt, ezt azonban csak kevesen tudták szellemileg értékesíteni. Mindenesetre közgazdászok, szociológusok, politológusok és történészek tevékenysége nyomán a nyolcvanas években kétségtelenül elkezdődött a magyar múlt racionalizálása, és ami a közelmúltat illette, ez sok vonatkozásban és éppen a magyar történelmi sors legfőbb kérdéseit illetően alapkutatásokat és elsődleges feltárásokat jelentett.

Hol tartunk jelenleg? Azt lehet hinni, hogy a magyar politika és a közélet szereplőinek óriási többsége tudatos és – ami évszázadokon át sosem történt meg – lényegében véve egységes válaszokat képes adni az alapvető és döntést követelő külpolitikai kérdésekre, és a jelek szerint ösztönösen ugyanezt teszi a lakosság többsége is. Vajon jelenti ez egyúttal azt is, hogy megszűnt a közélet évszázadokon át tartó külpolitikai műveletlensége, és hogy manapság már a tudatformálók megnyugtató ismereteiről, elemzőképességéről, -képességéről beszélhetünk e téren? Benyomásom szerint csak részben. Hogy csak egy kérdéskört, de talán a legfontosabbat ragadjam ki a sok ismeretlen köréből: nem hiszem, hogy tévednék, ha feltételezem, hogy az Európai Unió fejlődéstörténetéről, szerkezetéről, jelenlegi problémáiról, a tagsággal együtt járó előnyökről és kötelezettségekről vajmi kevesen lennének képesek megállni egy alapfokú vizsgát.

Hosszan lehetne még szólni arról, hogy nincs egyetlen népszerű külpolitikai lapunk, hogy a külügyi kérdésekről a napi sajtóban elemző cikkek csak sporadikusan és öletszerűen jelennek meg, hogy az iskolai oktatás nem vagy csak nagyon lassan követi a tudomány által kimunkált ismereteket, illetve, hogy mindennek következményeként változatlanul virulensek a mesék és a legendák, valamint hogy a jelen kérdéseivel kapcsolatos reakciókban továbbra is több az ösztönös, mintsem a racionális elem, és végül, hogy ennek megfelelően az Európai Unióval kapcsolatos elvárásokban sok az illúzió. A romantika ugyan kellemes az érzelmek világában, ám rendkívül káros ott, ahol nem érzelmekről, hanem kemény érdekekről szól a történet.

A magyar külpolitikai műveltség e nagyon is hiányos körképét azzal szeretném zárni, hogy a magyar illuzionizmust és alultájékozottságot semmi-

képpen sem szeretném sajátos nemzeti tulajdonságnak feltüntetni. Ebben a hibában ugyanis a magyarokkal osztozott a legtöbb európai nemzet. Csak két végzetes tévedést említek meg. A francia politika sugározta, a közélet nagy része visszhangozta, és a történetírás tegnapig alapvető dogmaként kezelte, hogy Franciaország frenetikus győzelmet aratott az első világháborúban, és hogy súlyos gondját az orosz szövetség elvesztése miatt szerencsésen oldotta meg a „kisantant plusz Lengyelország” formulával. Manapság kezdenek rájönni arra, hogy egyik alaptétel sem felelt meg a valóságnak, és hogy a békék szépséghibája nem a kíméletlenség hiányában, hanem az indokolatlan szigorban rejlett. Ami a német eliteket illette, helyzetelemzésük a békéhez vezető körülményeket illetően legalább annyira hibás és téves volt a húszas években, mint amilyen rosszul mérték fel a harmincas években részben az angol érdekeket, részben a nagyhatalmak összességének viszonyrendszerét az érdekek alapján és végül részben ezek kiszámítható potenciálját. De szólhatnék még a sorozatban elkövetett angol tévedésekről, a belga semlegességről mint ugyancsak téves helyzetmegítélésről és Bibó nyomdokait követve a mindenféle nagy- és kismemzeti hisztériákról és skizofrén magatartásformákról.

Van-e minderre általános gyógyszer? Nem tudom. Azt azonban sejtem, hogy egyfelől a feltárás, a történelmi tényezők pontosabb ismerete, másfelől a külpolitikai kérdések hideg fejjel való mérlegelésére irányuló sokoldalú szoktatás segíthet hozzá a közérzület megnyugvásához és a jelenlegi nemzetközi helyzetben számunkra jelentkező pozitív és negatív elemek értékeléséhez.

Diktatúra és demokrácia

Parlamentarizmus Magyarországon a 20. században

A modern politikaelméleti irodalom a 20. századi kormányzati rendszerek három fő típusát különbözteti meg: a totalitarizmust, az autoritarizmust és a demokráciát.¹ A magyar állampolgár, aki a 20. század elején született, és jó vagy rossz sorsa hosszú élettel ajándékozta meg, mindhárom típust megismerhette. A totalitarizmust és az autoritarizmust behatóban, a demokráciát – sajnos – kissé felületesebben.

Az, hogy egy politikai-kormányzati rendszer totalitarizmusnak, autoritarizmusnak vagy demokráciának minősül-e, számos tényező függvénye. Ezek közül legfontosabb a teoretikus igénnyel először John Locke és Charles de Montesquieu által megkülönböztetett három hatalmi ág egymáshoz való viszonya és ezen belül a politikai akaratképzés szabadsága, korlátozottsága vagy hiánya. Más szóval: a parlamentarizmus milyensége. Előadásomban kizárólag ebből az aspektusból – sőt, az idő rövideje miatt még ebből az aspektusból is csak néhány szempontra (elsősorban a választójogra) korlátozódva – fogom áttekinteni a 20. századi magyar történelmet. A címben jelzett téma ilyen irányú szűkítése annál is inkább indokolt, mert a parlament Magyarországon nemcsak a rövid demokratikus fázisokban, hanem a jóval hosszabb autoriter, sőt még a totális diktatúrák időszakában is működött.

A modern, polgári értelemben vett parlamentarizmus Magyarországon 1848-ban született, és közel 20 esztendőes tetszhalotti lét után 1867-ben kelt

¹ A három rendszer lehetséges definícióira és kritériumaira magyarul lásd Andorka Rudolf: *Bevezetés a szociológiába*. Budapest, 1997, Osiris, 435–436. Vö. Juan J. Linz: *An authoritarian Regime: Spain*. In *Mass Politics. Studies in Political Sociology*. Ed. by Erik Allardt and Stein Rokkan. New York/London, 1974, 251–276.

újra életre. Jogi alapja az 1848. évi V. törvénycikk, illetve az ezt kiegészítő 1874. évi XXXIII. törvénycikk volt. Az 1848-as törvényhozók az akkori lakosság 7,2%-át ruházták fel választójoggal, ami a kor mércéjével mérve progresszívnek volt tekinthető. A szavazás mikéntjéről az 1848-as törvény félreérthetően fogalmazott. Ezért és az ekkor még tömeges méretű analfabetizmus miatt 1874-ig nyíltan és titkosan is választottak. Az 1874-es novella egyértelművé tette a szavazás nyílt jellegét, s egyben a választásra jogosultak körét is szűkítette. A választásra jogosultak aránya az 1848-as 7,2%-ról 1875-ben 6,2%-ra mérséklődött. Ez az arány a következő évtizedekben kissé még tovább is csökkent, s csak 1906-ra érte el ismét a 6,2%-ot. A világ, de legalábbis Európa közben megkezdte az alkalmazkodást a modern tömegdemokrácia követelményeihez. A kontinens fejlettebb országaiban – s néhány kevésbé fejlettben is – ebben az időben már 20 és 30% között váltakozott a választójogosultaknak az összlakossághoz viszonyított aránya, s persze a szavazás módja is titkos volt. Ismeretes, hogy 1896, illetve 1907 óta ebbe a kategóriába tartozott az Osztrák–Magyar Monarchia magyar részről oly gyakran lebecsült osztrák fele is.²

A politikai akaratképzés ennyire korlátozott és diszkriminatív jellege miatt a századelő magyar parlamentarizmusa az autoriter kormányzati rendszernek felelt meg. Kétségtelen viszont, hogy ezen antidemokratikus–autoriter keretek között érvényesült a 19. század liberális szelleme: a vita abszolút természetlen obstrukciókig elmenő abszolút szabadsága, az ülések nyilvánossága, a képviselőház autonómiája a korlátozott házelnöki hatalommal szemben, a képviselők mentelmi joga stb.

Az antidemokratikus választójog fenntartása mellett racionális érvek szóltak: a történelmi magyar állam integritását fenyegető nemzetiségi veszély és a történelmi elit kiváltságörző attitűdje. Ez a két tényező volt az, amely báró Bánffy Dezső leköszönt miniszterelnökkel 1902-ben azt mondatta, hogy Magyarország mint egy „a fejlődés stádiumában lévő állam jogállam nem lehet”, mert a magyar jogállam mint „végcél” elérését meg kell hogy előzze az „egységes magyar nemzeti állam” létrehozása,³ és amely miatt Réz Mihály, Tisza István bizalmasa és tanácsadója, 1907-ben azt írta, hogy „Szabadságról és egyenlőségről ne beszéljünk; a magyar faj uralma az, amit meg kell terem-

2 Varga Lajos: Országgyűlési választások a dualizmus korában. In *Parlamentári képviselőválasztások 1920–1990*. Szerk. Földes György, Hubai László. Budapest, 1994, Politikatörténeti Alapítvány, 9–43. és Boros Zsuzsanna, Szabó Dániel: *Parlamentarizmus Magyarországon 1867–1944*. Budapest, 1999, Korona, 124–150.

3 Báró Bánffy Dezső: *A magyar nemzetiségi politika*. Budapest, 1902, Grill, 6–7.

teni. A nemzeti államnak, a nemzeti társadalomnak e célhoz kell idomulnia.”⁴

A kormányzati berkekben keletkezett választójogi reformtervek – akár a 48-as, akár a 67-es tábor terjesztette elő – így azután egyaránt csak igen szelvény jogkiterjesztéssel számoltak. Kristóffy József, az 1905–06-os darabont-kormány belügyminisztere, a 24 éven felüli, írni és olvasni tudó férfilakosságot kívánta felruházni választójoggal, miáltal a választók összlakossághoz viszonyított 6%-os arányát mintegy 15–16%-ra emelte, vagyis több mint megdupláztta volna. A koalíció belügyminisztere, ifjabb Andrássy Gyula ezzel szemben egy olyan komplikált és mélyen antidemokratikus javaslatot dolgozott ki 1908-ban, amely a plurális választójog alapjára helyezkedve a 32, illetve 24 éven felüli családost, vagyonos és érettségizett férfiaknak két vagy három, az írni és olvasni tudóknak egy, az analfabétáknak pedig 1/12 szavazatot biztosított volna. Bár Andrássy javaslatának pluralista alapelvét az 1913-ban törvényerőre emelkedett Tisza-párti választójogi javaslat elvetette, a jogkiterjesztés terén maga is szűk marokkal mért. A szavazók száma az 1914-es összeírás szerint ezáltal 1,1 milliőről mintegy 1,6–1,7 millióra, vagyis az összlakosság alig 10%-ára emelkedett volna. Ennél lényegesebb és fontosabb változást hozott az 1913. évi XIV. tc. abból a szempontból, hogy a törvényhatósági jogú városokban, vagyis ahol a polgárság és a munkásság többsége élt, a nyílt szavazást a titkos szavazás váltotta fel. Az 1913. évi XIV. tc. alkalmazására a háború miatt, az ennél valamivel demokratikusabb 1918-as újabb választójogi törvény, az úgynevezett Lex Vázsonyi kipróbálására pedig a háborút követő forradalmak miatt nem került sor.⁵

A történeti magyar állam 1918-as összeomlása a parlamentarizmus demokratikus reformja előtt tornyosuló akadályok legfontosabbikát megszüntette. A nemzetiségi lakosság demokratikus választójog nélkül is elérte azt, amit nem biztos, hogy a demokratikus választójog birtokában is el akart volna érni. Ezért és az 1918 őszén bekövetkezett elitcserének köszönhetően a Károlyi-kormány igen radikális változásokat tervezett. Az 1919. március 5-én megjelent választójogi rendelet, vagyis az 1919. évi XXV. számú néptörvény a 21 éven felüli férfiakat és a bármely hazai nyelven írni és olvasni tudó, 24 éven felüli nőket ruházta fel egységes, titkos szavazati joggal.⁶ A választók

⁴ Réz Mihály: *Nemzeti politika*. Budapest, 1907, Pallas, 90.

⁵ Rudai Rezső: *A politikai ideológia, pártszerkezet, hivatás és életkor szerepe a magyar képviselőház és a pártok életében 1861–1935*. Budapest, 1936, Magyar Társadalomtudományi Társulat, 35. és Horváth Barna: *A magyar közjog kis tükré*. New York, 1953, 13.

⁶ 1919. évi törvények gyűjteménye. Budapest, Magyar Királyi Belügyminisztérium, 160–187.

aránya így az összlakosság mintegy felére emelkedett. Magyarország ezzel – Ausztriához és Csehszlovákiához hasonlóan – felzárkózott a választójog terjedelme szempontjából élen járó skandináv országok – 50–60% körüli – csoportjához. Ismeretes, hogy a Tanácsköztársaság március 21-i kikiáltása miatt ez alapján éppenúgy nem választottak, ahogy az 1913-as, illetve az 1918-as törvények alapján sem.

Az 1919. november 17-én kiadott új, úgynevezett Friedrich-féle választójogi rendelet annyiban tért el az 1919-es Károlyi-féleltől, hogy a férfiak életkorát felemelte 24 évre, és néhány más – kisebb jelentőségű – korlátozást is bevezetett. Ezek a megszorítások együttesen mintegy 8–10%-os csökkenést okoztak. 1920 elején így az összlakosság 40, illetve a 24 éven felüli lakosság 75%-a szavazhatott. A szavazás módja minden körzetben titkos volt.⁷

A forradalmak előtti reformtervekhez képest igen jelentős mértékű jogki-terjesztés és a titkos szavazás nagymértékben megváltoztatta az ideiglenes törvényhozó testület, az úgynevezett nemzetgyűlés társadalmi összetételét. A földtulajdonosok aránya 38%-ról 27%-ra csökkent, s döntő változás következett be ezen belül a birtokosok birtoknagysága szerinti megoszlása szempontjából is. A nagy- és középbirtokosok aránya 1910-hez képest 36%-ról 15%-ra, az arisztokrátiaké pedig 15%-ról 5%-ra csökkent. A parasztbirtokosok száma pedig, akiket korábban csak mutatóban képviselt 2-3 fő, elérte a 30-at, s számarányuk ezzel 1%-ról 15%-ra ugrott. Csökkent a vármegyei tiszttviselők, viszont 4%-ról 11%-ra nőtt a papok aránya.⁸ Mindezen változások következtében az 1920–22-es nemzetgyűlés nem annyira a régi nagybirtokos-nagypolgári uralkodó elit restaurációs célkitűzéseinek, hanem inkább a birtokos parasztság és a keresztény városi középrétegek részben demokrata, részben jobboldali, radikális törekvéseinek a hordozója lett. A dualista időszak szűk alapokon nyugvó parlamentarizmusához képest – a sok szempontból antiliberalis és jogkorlátozó környezet ellenére – ez az 1920 utáni időszak ezért a magyar parlamentarizmus első demokratikus jellegű kísérletének tekinthető.

A demokratikus kísérlet rövid ideig tartott. Az 1921-ben kormányt alakító Bethlen István a forradalmak előtti liberális-autoriter hagyományhoz kívánt visszatérni, s annyira, amennyire az új körülmények közepette szükséges és lehetséges volt, nagy ügyességgel vissza is tért. Bár a trianoni magyar állam

⁷ *Magyarországi Rendeletek Tára 1919.* Szerk. Magyar Királyi Belügyminisztérium. Budapest, 1920, Pesti Könyvnyomda Rt., 379–381.

⁸ *Nemzetgyűlési Almanach 1920–1922.* Szerk. Vidor Gyula. Budapest, 1920, Magyar Lap- és Könyvkiadó. Vö. Rudai Rezső: i. m. 36.

integritását belülről már semmi sem fenyegette, a nincstelenek és a szegények szociális radikalizmusa ellen továbbra is védekezni kellett. Ennek lényegében két módja volt: a közép- és a nagybitokrendszer felszámolása vagy a választójog korlátozása. Bethlen ez utóbbit választotta. Az 1922. március 2-án kibocsátott választójogi rendeletben megemelt vagyoni és műveltségi cenzus következtében a választásra jogosultak összlakossághoz viszonyított aránya 40%-ról 29%-ra, a 24 éven felüli lakosság körében pedig 75%-ról 58%-ra csökkent. A választásra jogosultak aránya szempontjából Magyarország ezzel visszacsúszott a délkelet-európai országok, illetve az e tekintetben ugyancsak konzervatív Franciaország, Belgium, Svájc és Olaszország szintjére. A választójog terjedelmének szűkítésénél is fontosabb volt azonban, hogy Nagy-Budapest és a 10 (később 7) vidéki törvényhatósági jogú város kivételével a rendelet visszaállította a dualizmus kori nyílt szavazást. Ebből a szempontból tehát a Tisza-párt 1913-as választójogi törvényének felemás megoldásához tért vissza. Ez azt jelentette, hogy a választóknak a továbbiakban csak kevesebb, mint 20%-a szavazhatott titkosan, és a 245 képviselő közül 199-et nyílt szavazással választottak. A nyílt szavazás példa nélkül állt a korabeli Európa parlamentáris országaiban (egyedül Jugoszláviában állították vissza az 1920-as évek végén).⁹

A jogfosztást Bethlen azzal indokolta, hogy a mechanikus többségi elv, azaz az alsóbb társadalmi rétegek egyenlő politikai jogokkal való felruházása a „nyers tömegek uralmához” vezet, és „azok az országok, ahol a tömegek uralma válik úrrá az egész nemzet felett, a pusztulásnak van kitéve”. A teendő ehelyett a történelmi elit, azaz „a magyar arisztokrácia és birtokosnemesesség” befolyásának biztosítása. Azé a történelmi elité, amely – mint írta – „ma is [...] az ország legvagyonosabb, legfüggetlenebb, legműveltebb, nyelvismereténél fogva megfelelő külföldi összeköttetések fölött rendelkező és legtágabb látókörrrel bíró rétegeihez tartozik”, s amelynek a részvétele „... a közügyek intézésében a nemzet jövője és egészséges fejlődése, a közélet stabilitása szempontjából erős garancia és mindenképpen óhajtandó”.¹⁰

A fenti korlátozások és több más – az idő rövidsége miatt nem tárgyalható – körülmény miatt az 1922 utáni magyar kormányzati rendszer demokráciának nyilvánvalóan nem nevezhető. Legalább ennyire nyilvánvaló azonban az is, hogy totalitarizmusnak vagy diktatúrának sem tartható, hanem a forradalmak előtti rendszerhez hasonlóan korlátozott, vagyis autoritatív elemeket is

⁹ *Magyarországi Rendeletek Tára 1922.* Budapest, 1923, Magyar Királyi Belügyminisztérium, 14–22.

¹⁰ Bethlen István gróf beszédei és írásai. Budapest, 1933, Genius, I. köt. 228. és Bethlen István: *Válogatott politikai írások és beszédek.* Szerk. Romsics Ignác. Budapest, 2000, Osiris, 121–122., 155.

tartalmazó és hagyományosan hegemonisztikus jellegű többpártrendszerre épülő parlamentarizmusként írható le.

Az 1920-as évek elején kialakított autoriter rendszer néhány eleme az 1930-as években módosult. Ezek egyike a választójogot is érintette. Az 1938-ban elfogadott új választójogi törvény általánossá tette a titkos szavazást. Ez az önmagában demokratikus jellegű változtatás ugyanakkor annyi más korlátozással – életkori cenzus emelése, magas óvadék, a választók egy részének két szavazattal való felruházása stb. – járt együtt, hogy a rendszer autoriter jellegének megszűnéséről egyáltalán nem beszélhetünk.

Az 1918 és 1922 közötti demokratikus megújulási kísérlethez – gyökeresen új körülmények között – csak 1945 után tért vissza ismét az ország. A szeptemberben kibocsátott 1945. évi VIII. tc. a feloszlott jobboldali pártok vezetőitől, az SS-katonáktól, az internáltaktól és a népbíróági eljárás alatt állóktól eltekintve minden 20 éven felüli magyar állampolgárt választójoggal ruházott fel. Eltérően a korábbi gyakorlattól, ezt semmiféle vagyoni vagy műveltségi cenzus nem korlátozta. Megszűnt a nemek közötti különbségtétel is. Ebből következett, hogy a választójogosultak összlakossághoz viszonyított számaránya az 1939-esnek éppen a duplájára, 30%-ról 60%-ra emelkedett. A szavazás módja mindenütt titkos volt.¹¹ Ehhez fogható demokratikus választójog alapján Magyarországon addig sohasem választottak. Bár a SZEB jogköre, amit a fegyverszüneti egyezmény rögzített, és néhány más körülmény korlátozta a parlament szuverenitását és a politikai és szellemi pluralizmus minden tekintetben akadálytalan érvényesülését, az 1945-ös választások utáni mintegy egy-másfél évet a magyar történelem első igazán demokratikus szakaszának tekinthetjük.

Az új helyzetnek és ezen belül a választójog demokratizálásának köszönhetően a törvényhozó testület összetétele ismét módosult, és pedig az 1920 és 1922 közöttinél is jóval radikálisabban. A régi elit – közép- és nagybirtokosok, gyárosok és bankárok stb. – képviselte néhány százalékra zsugorodott. A kisbirtokosok aránya ugyanakkor 30, az ipari munkásoké pedig 15%-ra emelkedett.¹² Az „úri Magyarország” helyett ez a nemzetgyűlés tehát valóban a „népi Magyarországot” képviselte.

Abban, hogy ennek a demokratikus reményekkel teli átmeneti szakasznak pontosan mikor lett vége, megoszlanak a vélemények. Nem kétséges azon-

11 *Magyar Törvénytár. 1943–45. évi törvények.* Szerk. Vincenti Gusztáv, Gál László. Budapest, [1946], Franklin, 110–113. Vö. Balogh Sándor: Szabad és demokratikus választás Magyarországon –1945. In *Parlamentári képviselőválasztások 1920–1990*, i. m. 215–244.

12 *A magyar parlament 1944–1949.* Szerk. Hubai László, Tombor László. Budapest, 1991, Gulliver Lap- és Könyvkiadó, 255.

ban, hogy az 1947-es új választójogi törvény (XXII. tc.), amely politikai szempontok alapján mintegy félmillióval, vagyis 10%-kal csökkentette a szavazópolgárok számát, már határozott elkanyarodást jelentet a demokratikus elvektől, miként maguk az augusztusi – ún. kékcédulás – választások is. Az 1947 és 1949 közötti időszak, amikor formálisan még többpártrendszer működött az országban, ám a szabad véleménynyilvánítás joga és lehetősége már egyre kevésbé volt adott, ezért a korábbi autoriter rendszerekkel rokonítható. Az átalakulási folyamat végpontjai az 1949. május 15-i választások, amelyeken pártok már nem, hanem csak a Népfront jelöltjei indulhattak, illetve az augusztus 18-án elfogadott új alkotmány, amely a diktatúra, illetve pártállami totalitarizmus jogi kodifikációját nyújtotta.¹³

1949 után a parlament az államélet formális és ceremoniális elemévé degradálódott. A törvényhozó testület eljelentéktelenedése az ülésnapok számának évi 6–9 napra korlátozásában, az interpellációk csaknem teljes megszűnésében, a megalkotott törvények évi 30–40-ről 4–5-re csökkentésében egyaránt megmutatkozott.¹⁴ Bár az 1949-es alkotmány szavai szerint a Magyar Népköztársaság „legfőbb államhatalmi szerve” az Országgyűlés volt, a valóságban egyszerű szavazógéppé fokozódott le a testület. A honatyákat négyévente választották az 1949-es módszerek szerint. Választójoggal minden nagykorú, tehát 18 éven felüli állampolgár rendelkezett, kivéve az elmebetegeket és „a dolgozó nép ellenségeit”. A választásokon – legalábbis a hivatalos beszámolók szerint – a szavazásra jogosultak csaknem 100%-a részt vett, s a szavazók csaknem 100%-a mindig a „népfront jelöltjeire” voksolt. Sőt – mint 1967-ben a Központi Bizottság egyik ülésén némi malíciával maga Kádár János megjegyezte – előfordult, hogy a jelöltek „102%-ra győztek, s aztán a központban kellett az eredményeket korrigálni”.¹⁵

A parlament szerepét merő formalitássá degradáló s a hatalommegosztás klasszikus elveit teljes mértékben negligáló pártállami hatalomkoncentráció az 1956 előtt és az 1956 utáni időszakot egyaránt jellemezte. Ugyanakkor – mint szinte minden másban – Kádár diktatúrája e tekintetben is különbözött Rákosiétól. A különbség lényege abban ragadható meg, hogy az 1956 utáni évtizedekben – anélkül, hogy a pártállam totalitárius jelegű alapszerkezete szignifikánsan átalakult volna – a parlament szerepe növekedett. A rendszer intézményi struktúrájának működtetése terén az első említésre méltó válto-

13 Közli *Magyar történeti szöveggyűjtemény 1914–1999*. Szerk. Romsics Ignác. II. köt. Budapest, 2000, Osiris, 13–22.

14 Kerekes Zsuzsa: Válaszúton az Országgyűlés. *Medvetánc*, 1987/3–4. 116–136.

15 Fejtő István: Pártvezetés és az országgyűlési választások 1949–1988. In *Parlamenti képviselőválasztások 1920–1990*, i. m. 289.

zást az 1966. évi III. tc. jelentette. Ez megszüntette az 1945-től általános lajstromos szavazást, s helyébe az 1920 előtt kizárólagosan, 1922 és 1939 között pedig részlegesen alkalmazott egyéni választási rendszert léptette. Ez azt jelentette, hogy a továbbiakban minden képviselőt egy-egy választókerület delegált. Ettől fogva nemcsak a Hazafias Népfront állíthatott jelöltet, hanem minden állampolgár. Arról, hogy a javasolt személy felkerülhetett-e a képviselőjelöltek listájára, az állampolgárok jelölőgyűlése döntött.

Noha a választójog 1966–70-es – a szocialista táboron belül egyedülálló – módosítása elvileg jelentős politikai változtatásokra adott lehetőséget, a pártállami keretek között a gyakorlatban ez szinte semmiféle következménnyel nem járt. Bár a két jelöltet indító körzetek száma az 1967-es 9-ről (2,5%) 1971-ben 49-re (13,9%) emelkedett, ez a szám 1975-ben 34-re (9,6%), majd 1980-ban 15-re (4,3%) csökkent. A képviselőjelöltek demokratikus és autoriter parlamentáris környezetben egyaránt szokásos kerületenkénti versengése tehát nem terjedt el, s az Országgyűlésben érdemi viták továbbra sem folytak. Igen jellemző, hogy az 1960-as években benyújtott 86 interpellációval kapcsolatos szavazások során mindössze 7 esetben fordult elő tartózkodás vagy ellenszavazás, s mindössze kétszer esett meg, hogy sem a képviselő, sem a testület nem fogadta el a miniszteri választ. Az 1970-es évtized 76 interpellációja közül is csak 8 esetben adódott valamilyen „probléma”, vagyis került sor tartózkodásra és/vagy ellenszavazatokra.¹⁶

Az új gazdasági mechanizmus bevezetéséhez kapcsolódó politikai reformok sorát az 1972-es alkotmánymódosítás zárta le. Eltérően az 1949-estől, amely legnagyobbbrészt az 1936-os szovjet alkotmány fordítása volt, az 1972. évi I. tc. a „több mint ezeréves” magyar történelem betetőzéseként értékelte a szocializmus rendszerét, s a korábban kitüntetett szerepű „munkások” terminust az „állampolgárok” fogalmával váltotta fel. Ebben a történelmi folyamatosság és a társadalom minden rétegét átfogó „szocialista nemzeti egység” megteremtésének az igénye tükröződött. A politikai rendszer pártállami és totalitárius jellege mindazonáltal nem változott. Az Országgyűlés által egyhangúan elfogadott alaptörvény deklarálta az egypártrendszert, és kimondta azt is, hogy a Magyar Népköztársaság olyan „szocialista állam”, amelyben a „munkáosztály marxista-leninista pártja a társadalom vezető ereje”. A rendszer egyetlen engedélyezett pártja, az MSZMP tehát a továbbiakban is különleges küldetéstudattól áthatott és közhatalmi feladatokat ellátó állampártként működött.¹⁷

¹⁶ Kerekes Zsuzsa: i. m. 127–128.

¹⁷ Az Alkotmányt közli: *Magyar történeti szöveggyűjtemény 1914–1999*. II. köt., i. m. 296–306.

Az 1970-es évek második és harmadik harmadára jellemző visszarendeződési folyamatok nemcsak a gazdasági reformok folytatását, hanem a politikai intézményrendszer további liberalizálását is lehetetlenné tették. Az 1970-es és 1980-as évek fordulóján az új erőre kapott törekvések a gazdaság racionalizálására és a termelés optimalizálására azonban ismét utat nyitottak a parlament szerepének a felértékelése, illetve a belpolitikai mozgástérnek a növelése előtt. Ez a törekvés elsősorban az 1983. évi III. törvénycikkben érhető tetten. Ez volt az a törvény, amely kötelezővé tette a többes jelölést, amely lehetőséget biztosított a megválasztott képviselők visszahívására, és amely bevezette az országos lista intézményét. A nagy társadalmi szervezetek, köztisztviselők és mozgalmak vezetői – összesen 30-an – ezáltal úgy jutottak a parlamentbe, hogy mentesültek a „kampányolás”, illetve a konkrét választókerületi munka alól.¹⁸

Az 1983-as választójogi törvény alapján egyetlenegyszer választott a lakosság: 1985-ben. A magyar társadalom állítólagos depolitizáltságára rációval ez meglepő eredményt hozott. Bár a kifejezetten ellenzéki jelöltek (Tamás Gáspár Miklós, Rajk László) indulását, illetve megválasztását különböző machinációkkal sikerült megakadályozni, a 78 érvényesnek elismert, spontán jelölt közül 41-et mégis mandátumhoz juttattak a legális politikai akaratnyilvánítás lehetőségére ráébredő állampolgárok. A 387 tagú Országgyűlésnek 10,5%-át alkották ezek a független képviselők. Ez körülbelül annyi volt, mint az 1920-as években az akkori magyar parlament szociáldemokrata és liberális demokrata baloldali ellenzéke együttvéve. A többes jelölés és a hivatalos jelöltek nagyobb fokú rotációja miatt az 1985-ös választás eredményezte a legnagyobb képviselői fluktuációt 1949 óta. A képviselők 63%-a ekkor került be először a törvényhozók közé.¹⁹

Bár – a korábbi ciklusokhoz hasonlóan – a parlamenti képviselők több mint 70%-a változatlanul párttag volt, 1983–85 markáns szakaszhatár a magyar parlamentarizmus állampárti történetében. A független képviselők egy része lényegében kezdettől fogva úgy viselkedett, mint egy laza ellenzéki pártszerveződés, amely az állampárt reformerőivel együttműködve számos esetben tette igazi viták színterévé a parlamentet. A parlament munkájának megélénkülését jelezte az is, hogy 1987-ben – hosszú évtizedek óta először – az elfogadott törvények száma ismét 10 fölé emelkedett, s egyúttal erőteljesen megfogalmazódott az igény az Elnöki Tanács törvényhozó szerepkö-

¹⁸ Uo. 387–391.

¹⁹ Kukorelli István: Változások az Országgyűlés összetételében az 1985-ös választások nyomán. *Medvetánc*, 1987/3–4. 137–144.

rének a korlátozására. 1988-ban 1949 óta először történt meg, hogy a parlament nem vette tudomásul az Elnöki Tanács törvényerejű rendeletét, sőt visszavonatta azt. Ugyanebben az évben az elfogadott törvények száma már elérte a 26-ot.²⁰

A parlament régi törvényhozói hatalmának a visszaállítása irányába tett lépések néhány más politikai reformmal egészültek ki. Ilyen volt például a vállalati tanácsok intézményének a bevezetése 1985-ben, amely a jugoszláv öngazgató modellre emlékeztetett, vagy az ugyancsak 1985-ös oktatási törvénynek ama rendelkezései, amelyek megszüntették az addig politikai ellenőrzést is végző szakfelügyeletet, és – igaz, csak átmenetileg – az iskolák tantestületeit vétőjoggal ruházták fel az igazgatók kinevezésével szemben. Mindezek alapján úgy véljük, nem indokolatlan feltenni azt a kérdést: a Kádár-rendszer ezen utolsó néhány éve vajon nevezhető-e még totalitarizmusnak? Vagy pedig a már korábban kialakult – és részben intézményesült – korlátozott szellemi pluralizmus az 1980-as évek közepén ehhez társult intézményi reformok következtében inkább autoritarizmusnak, noha egypárti autoritarizmusnak kell-e neveznünk? Én az utóbbi álláspontot valom, noha tudom, hogy erről a kérdésről a kádárizmus más problémáihoz hasonlóan sokat fogunk még vitatkozni.²¹

Az 1949-ben bevezetett egypártrendszerű parlamentarizmus a nemzetközi erőviszonyok átalakulása következtében 1989–90-ben önfelszámolásra kényszerült. Ennek nyitánya a gyülekezési és egyesülési törvény elfogadása volt 1989 elején, amelyet ugyanezen év őszén a pártok szervezésével és a választójoggal foglalkozó törvények, valamint számos más, úgynevezett sarkalatos törvény egészített ki. Ezek a sarkalatos vagy alkotmányerejű törvények összegződtek az 1989. október 23-án kihirdetett XXXI. törvényben, amely az 1949-es alkotmány paragrafusainak mintegy 80%-át megváltoztatta. A választójogot az egy héttel később kibocsátott XXXIV. számú törvény szabályozta.²² A pártállam, az államszocializmus ezzel jogi értelemben megszűnt; éppen 40 évnyi kényszerű kitérő után Magyarország visszakanyarodott arra az útra, amelynek irányát másfél évszázaddal korábban a modern parlamentáris magyar állam „alapító atyái”, Széchenyi István, Kossuth Lajos és Deák Ferenc jelölték ki. Ezen új rendszer legfontosabb jellemzői a 18 éven felüli

20 Ágh Attila: A parlament közelmúltja – a közelmúlt parlamentje. *Kritika*, 1990/6., 34–35.

21 A látns terminológiai vitával kapcsolatban megjegyezzük, hogy Andorka Rudolf a Kádár-rendszert már „nagyjából 1963-tól kezdve autoritáriusnak” tartotta. Lásd Andorka Rudolf: *i. m.* 436.

22 *Magyar történelmi szöveggyűjtemény*. II. köt., *i. m.* 481–503. Vö. Kukorelli István: *Az alkotmányozás évtizede*. Budapest, 1995, Korona, 11–37.

lakosság minden megkülönböztetéstől mentes titkos választójoga, a versengő többpártrendszer, a hatalmi ágak szétválása s a kormány, illetve a miniszterek parlamenti felelőssége. Minden zavar és kisebb-nagyobb működési probléma ellenére ezek az alapelvek az elmúlt 10 évben érvényesültek. A 20. század utolsó évtizede a magyar parlamentáris demokrácia első hosszabban tartó, konszolidált és stabil időszaka.

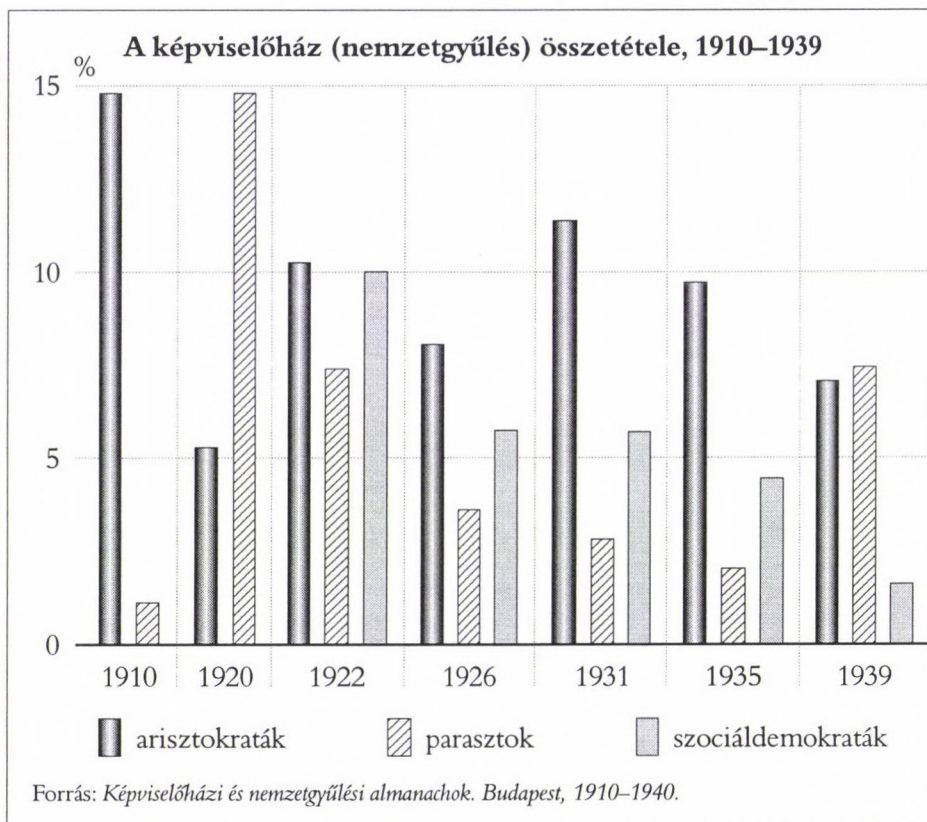
A szavazásra jogosultak aránya az összlakossághoz viszonyítva Magyarországon és az európai országokban, 1917–1930 (%)

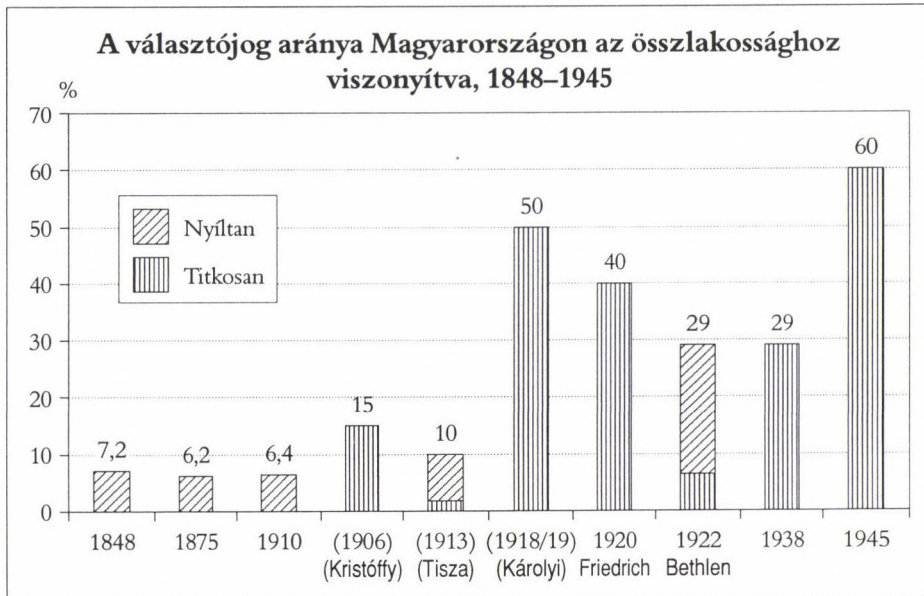
Ország	1917–1920	1921–1925	1926–1930
Anglia	46	47	63
Ausztria	58	59	62
Belgium	29	30	31
Bulgária	25	25	25
Csehszlovákia	[48]	[50]	[51]
Dánia	41	48	50
Finnország	46	46	49
Franciaország	30	28	28
Görögország	[26]	(26)	26
Hollandia	23	47	49
Írország	–	47	59
Izland	34	45	45
Jugoszlávia	21	23	26
Lengyelország	30	48	49
Magyarország	40	29	27
Németország	62	61	64
Norvégia	42	51	53
Olaszország	28	31	0
Portugália	15	9	0
Románia	12	(21)	21
Spanyolország	(24)	(24)	0
Svájc	24	25	26
Svédország	19	54	58

[] Nem az elvileg jogosultak, hanem a ténylegesen szavazók aránya.

() Más időszakok alapján becslést arányok.

Forrás: Hirata Takesi: *A bethlenti konszolidáció jellege a nemzetközi szakirodalom tükrében.*





GERGELY JENŐ

Az egyházak próbatételei (1918–1989)

Az egyházak a történettudomány eszközeivel és módszereivel is vizsgálható evilági, ám specifikus intézmények, a vallás hordozói, megjelenítői. Eből következik alapvető különbözőségük a társadalom egyéb szerveződéseitől, hiszen lényegük és küldetésük transzcendentális. Az egyházak egyidejűleg történeti jellegűek és az örök életre, a túlvilágra orientáltak. Próbátételeik tehát sok szempontból minőségileg mások, mint a történelem és társadalom nem vallási jellegű szerveződéseinek megpróbáltatásai.

Talán nem túlzás annak feltételezése sem, hogy az egyházak és egyháztagok lényegéhez tartozik a mindennapi tanúságtétel a hitük mellett, amely gyakran válhatott és válhat megpróbáltatássá, végletes esetben mártíromsággá éppúgy, mint az adott társadalmi-történelmi, kulturális és politikai közegben sikeres és a közjót, a bonum communét előmozdító részvétellé.

A 20. századi magyar történelemben az egyházak – a kétségtelenül objektív okok miatt is előrehaladó szekularizációs folyamatok mellett vagy éppen ellenére – a társadalom, a műveltség, a kultúra és az egyes ember „intim szférájának” szerves részét képezték és alkotják ma is. Ebből pedig az következik, hogy az egyházak „próbátételei” térben, időben és az érintett személyeket illetően egybeesnek a magyarság, a magyar nép, a nemzet megpróbáltatásaival. Az persze igaz, hogy ezeknek a próbátételeknek megvannak a maguk egyházi specifikumai, sőt azon belül akár a felekezeteket is különféle és eltérő módon, mértékben érintette a történelem.

Századunk – szinte máig hatóan – egyik legsúlyosabb próbatétele vagy helyesebben ezek sorozata az 1918–19-es összeomlás, a forradalmak és az ellenforradalom volt. Bár a szorongatottság indítéka és okozói e rövid periódusban akár egymással szemben állók is lehettek, az egyházakat egyaránt

érzékenyen érintették. Az akkori próbatételek kiállításának, sőt azokból megújulva-okulva vagy netán még keményebb védőállásokba vonulva, a megmaradásnak legalább két titka van: az egyik, hogy az aufklérista és dogmatikus materialista ideológiák állítása ellenére a társadalomnak s benne az egyes embernek szüksége van a hitre, bármit is értsen konkrétan ezen. A másik pedig az, hogy nálunk ekkorra az intézményesült hithordozók, az egyházak, és a mindenkori hatalom, az állam között olyan rugalmas kapcsolatrendszer alakult ki, amelyet nem lehetett máról holnapra lerombolni.

Az Osztrák–Magyar Monarchia keretei között élő történelmi Magyarországon a konzervatív-liberális államrezon felszámolta a katolicizmus állam-egyház-státusát, de nem jutott el a szeparációig, az állam és az egyházak elválasztásáig. Ehelyett – Európában szinte páratlan módon – egy „köztes” állapotot teremtett: a felekezetek háromfázisú koordinált rendszerét, amely a sokfelekezetű és soknemzetiségű Magyar Királyságban végül is biztosította a vallásszabadságot és a toleranciát. Az állam és az egyházak közös érdekeit „koordinálták”, ám az kétségtelen, hogy a korábbi államegyháznak, a katolikusnak a dominanciája (létszámbeli abszolút többsége, vagyoni túlsúlya és hatalmi pozíciói) megmaradt.

Vegyük sorra ezek után, hogy az 1918-cal induló „rövid” 20. században a magyarországi egyházaknak mik voltak a főbb próbatételei! A „via crucis”-nak, az egyházak keresztútjának a 14 stációja helyett – idő hiányában – mi csak 7 állomását emelnénk ki.

*

1. A történelmi Magyarország feldarabolása ha nem is egyenlő mértékben, de érzékenyen érintette az egyházakat. A volt nemzetiségek egyházai – így elsősorban az ortodox és részben a görög katolikus – szinte kikerültek a maradék országból. A katolikus, református és evangélikus egyház veszteségei a nemzeti tragédia részét képezték. Ezek visszaszerzése lesz az egyébként is meglévő elvi azonosságon túl az 1919 utáni hatalom és a történelmi keresztény egyházak korábbinál szorosabb együttműködésének objektív alapja. (Itt jegyezzük meg, hogy az előbbiekkal azonos jogállású izraelita felekezet számaránya Trianon következtében 1%-kal növekedett.)

2. Az összeomlással egyidejűleg lezajló polgári demokratikus forradalom és a Károlyi névvel fémjelzett köztársaság egyházpolitikai célja a szeparáció – az állam és az egyházak szétválasztása – volt. Ez az elv az európai demokráciák többségében és az Egyesült Államokban ekkorra már megvalósult a gyakorlatban. A szeparációt szükségessé tette az államforma és rendszerváltozás következtében kérdésessé vált főkegyúri, illetve főfelügyeleti jog problémája

is. A szétválasztásnak az egyházakon belül is volt bázisa, így elsősorban a liberális katolikusok vagy protestánsok, akik egyházuk autonómiájának megteremtését, illetve a meglévő kiszélesítését várták ettől. A „szabad egyház szabad államban” elve a trón és oltár szövetségének végleges felszámolását jelenthette volna.

Károlyiék meg is tették e téren a kezdő lépéseket – így például a Vallás- és Közoktatásügyi Minisztérium szétválasztásával, a vallás- és lelkiismereti szabadság deklarálásával stb. –, ám a tényleges megvalósulását két tényező akadályozta: az első kétségtelenül az idő hiánya, a második az új hatalom e téren való heterogenitása. A követendő egyházpolitikára a fent említett liberális elképzelések éppúgy hatottak, mint a harcos aufklérista törekvések vagy az e tekintetben dogmatikusnak nevezhető marxista felfogás. A jelentkező konfliktusok (így például a Papi Tanács működése, az egyházi javak tervezett szekularizálása vagy egyes egyháziak ellenforradalmi működése) kibontakozását csak a köztársaság bukása akadályozta meg.

3. Az 1919. március 21-én hatalomra került Magyarországi Tanácsköztársaságnak – véleményünk szerint – nem volt koherens egyházpolitikai elképzelése. A bolsevik gyakorlatot követni akarók beleütköztek abba, hogy nálunk egészen más volt az állam–egyház viszonya, mint Oroszországban. A radikális szocialisták és a Kautskyra hivatkozó szociáldemokraták a vallás elhalásának ortodox elképzeléseit próbálták alkalmazni a gyakorlatban. A Tanácsköztársaság formálisan deklarálta – szovjet mintára – az állam és az egyház szétválasztását s egyúttal a vallásszabadság biztosítását is. Megkezdődött az egyházi vagyonok „likvidálása”, az egyházi személyek politikai jogainak a megvonása, az iskolák államosítása, a hittanoktatás eltörlése stb. A templomok bezárására azonban nem került sor, az istentiszteleteket – általában – zavartalanul tarthatták. A Papi Tanácsot viszont – egyházi közreműködéssel – felszámolták.

Ennek a néhány hónapnyi egyház- és vallásellenes periódusnak a „történelmi szorítását” az egyházak később sem felejtették. Az akkor történt egyház- és vallásüldözés nagymértékben hozzájárult ahhoz, hogy 1919 utántól egészen a rendszerváltásig, a polgári demokrácia megteremtéséig ellenségesen álltak szemben a baloldali, szocialista-kommunista erőkkal, majd ha kényszerültek rá, igencsak fenntartásokkal vállalták a szerintünk mindkét oldalról őszintétlen együttműködést.

4. Az 1919 nyarán-őszén kibontakozó keresztény-nemzeti ellenforradalomban az egyházak az addigiakkal ellentétes, de legalább annyira, a következőkben tekintve, veszélyes kihívásokkal találták magukat szembe. Míg 1918-ig a koordinált kapcsolatrendszer jól működött, 1918-ban kísérlet tör-

tént egy korszerű szeparációra; 1919-ben megélték az egyházak a modern kori üldözést – addig a keresztény kurzus hónapjaiban új igény fogalmazódott meg: az egyházak, a történelmi keresztény egyházak a hatalom szerves részeként integrálódjanak, ne csak a társadalomba mint a civil szerveződés legfőbb tényezői, hanem magába az államba és annak különféle közeibe és működési szféráiba is. Ezzel egyidejűleg pedig kísérletek kezdődtek az izraelita felekezetű hívek, a zsidók állampolgári jogegyenlőségének korlátozására, ahogy akkor mondták, visszaszorítására (lásd az 1920-as numerus clausus törvényt).

1918–19 traumájának hatására az egyházak – vagy legalábbis vezetőik többsége – késznek mutatkoztak erre az új szerepvállalásra, ám a keresztény kurzus szélsőségeitől éppúgy elhatárolódtak, amint hiányolták abból a valós keresztény szándékokat. A részletekbe nem bocsátkozva úgy véljük, hogy a történelmi keresztény egyházak támogatása, részvétele nélkül aligha mehetett volna végbe viszonylag gyorsan a konszolidáció, az új rendszer berendezkedése. Az elkövetkező negyedszázad alatt az igazi próbatétel már az lett, hogy mennyiben azonosulnak az egyházak a Horthy-rendszerrel, annak kirívó szociális igazságtalanságaival. Az újabb szorításból a kitörési kísérletek – a több-kevesebb sikert is felmutató szociális mozgalmak, új típusú szerzetesi intézmények, ifjúsági szervezetek stb. – főleg az 1930-as években jelzik az egyházak növekvő érzékenységét a társadalmi-politikai problémák iránt.

5. A két háború közötti katolikus reneszánsz – a neobarokk ideje, amint Szekfű Gyula fogalmazott – számos eredményt és ellentmondást hozott. (A megújulásból és erősödésből természetesen a protestáns egyházak is részesedtek, csak talán kevésbé látványos külső formában.) Az eredmény az álagörzés mellett a hitélet intenzívvé válása, az egyházak jelenléte az élet minden területén. Az ellentmondás az, hogy ezzel a jelenléttel végső soron egy avított struktúrát, az urak és kende, a hatalmas vagyonú arisztokrácia és nagypolgárság, illetve a hárommillió koldus Magyarországot konzerválták, ha tetszik, legitimálták.

A számlát a történelem azonban megint csak benyújtotta. A háborús katasztrófa újabb társadalmi változással, az addigi rendszer bukásával járt együtt. 1944 kataklizmája azt a kérdést tette föl az egyházak számára, hogy miként kerülhető el a rendszerrel együtt a bukás vagy – enyhébben fogalmazva – a vádlottak padjára kerülésük. A kezdeti bizonytalankodások (lásd háború, zsidótörvények) után az egyházak és egyháziak a saját lehetőségeik szerint – amik nem voltak csekélyek – igyekeztek a keresztény erkölcsi tanítás kritériumainak megfelelni. A gyilkolás elleni tiltakozás, az embermentés erkölcsi kötelessége mindenkire egyformán vonatkozott, vonatkozik, ám fo-

kozottan elvárható attól és azoktól, akik ennek hirdetését állítják – joggal – küldetésük teljesítésének középpontjába. A történelem szorítása azonban ekkor, mondhatni, tragikus méretekben mutatkozott meg az egyházak esetében (is): okkal-joggal fordultak szembe az újpogány náci istentelenséggel és hazai kiszolgálóikkal. Ám mi jobbat várhattak-remélhettek a nyilvánvaló győztes bolsevik hatalomtól, amelynek 1919-es emléke még igencsak élénken élt bennük? Ilyen helyzetben cselekedni azoknak volt bátorsága, akiknek a hite is sziklaszilárdnak bizonyult.

6. Bár kétségtelen, hogy az 1945-tel kezdődő majd fél évszázad több vonatkozásban sem tekinthető egységes korszaknak, az egyházakat és a vallást illetően mégis több elemét fedezhetjük fel a kontinuitásnak, mint a különbözőségeknek. Megkockáztatjuk annak előrebocsátását, hogy 1945-től a rendszerváltozásig az egyház- és vallásellenesség valamilyen formában mindig jelen volt, és az konkrét lépésekben, hatalmi döntésekben is megnyilvánult. Ebből a szorításból csak a demokrácia tényleges megvalósulása szabadította ki az egyházakat és a hívőket.

Az 1945 utáni néhány évben, amikor még a többpártrendszerű polgári demokrácia részben érvényesült, az egyházpolitika bevallott célja a szeparáció volt. Ám a koalícióban – még a kisgazdapárton belül is – az antiklerikális értelmű szétválasztás hívei voltak többségben, akik nem egyszerűen a szétválasztást akarták csak, hanem az egyházak visszaszorítását a sekrestyébe, a szűken vett hitbuzgalmi szférába. A szeparáció objektíve szükséges volt, az egyházi nagybirtok igénybevétele a társadalom többségének akaratával találkozott, az egyházak hivatalos hatalmi részvétele helyébe a demokratikus választás során kerülő egyháziak jelenléte kívánatos volt. Ám már ekkor megkezdődtek az egyháziak elleni konstruált perek, megindult az egyesületek törvénytelen felszámolása, sajtójuk elvétele, a „klerikális reakció”-nak nevezett közéleti szereplésük elleni harc. Minderre eltérő módon reagáltak az egyes egyházak és egyháziak, aminek bemutatására itt most sajnos nincs lehetőségünk.

Az 1947–48-cal színre lépő pártállami diktatúra kiépítése során bár formálisan kimondták az állam és az egyházak szétválasztását és a vallás szabad gyakorlásának jogát, addig soha nem látott állami alárendelése történt az egyházaknak. Úgy is mondhatnánk, hogy az „államosított egyházak” jozefinista modelljének drasztikus alkalmazása következett be. A kommunista egyházpolitika célja volt és maradt az egyházak és a vallások felszámolása. Ennek teoretikus alapját az osztálytársadalom megszűnéséről szóló elmélet adta, miszerint a vallás és annak hordozói is az osztálytársadalom termékei. Tehát az elhalás-elhalasztás került az egyházpolitikai célok középpontjába.

Rákosiék a maguk voluntarista módján ezt mindössze két évtizedre tervezték, s meg is tettek mindent megvalósulása érdekében. A hatalmi mechanizmus működött – párt, Állami Egyházügyi Hivatal, ÁVH –, a látványos és titkos üldözések félelmet keltettek, ám érvényesült az örök szabály: a szorongattatás idején a nyáj összezár, s a hitet az üldözés nem felszámolja, hanem megerősíti. Akkor is így történt, ha elvették a vagyont, felszámolták az egyházi szervezeteket, államosították az iskolákat, s az egyházakat a szigorúan ellenőrzött sekrestyébe szorították vissza. Az ebből következő bezárkózás-reflex azonban az üldözés-üldöztetés enyhülése, majd megszűnése után negatív következményekkel is járt.

1956-tól a '60-as évek közepéig a Kádár-rendszer lényegében változatlanul folytatta a korábbi egyházpolitikát, csak kisebb volt a látványosság egy-egy monstre per körül. A konszolidáció után viszont a történelem szorítása fokozatosan a magyar szocializmus történetének ölelésévé szelődött. Ez az ölelés szerintünk eredményesebbnek bizonyult, mint a korábbi szorítás: valóban kikezdte az egyházak identitását (lásd például szolgálattelológia a protestánsoknál, a kis lépések politikája a katolikusoknál stb.), és megroppantotta gerincüket. Az a középnemzedék, amely ezekben az évtizedekben, úgy mond, építette a szocializmust, gyakorlatilag elvallástalanodott. Maradtak az idős, buzgón kitartó hívek, és inkább már a korszak második felében kezdtek mozdulni a fiatalokra támaszkodó új vallási közösségek, amelyek az egymásra talált állammal és egyházakkal egyaránt konfrontálódtak.

7. A hetedik stációt, mint előadásunk címe is jelzi, 1989-ben jelölhetjük ki. Úgy véljük, hogy a rendszerváltozás a legelemibb erővel éppen az egyházpolitikában ment végbe, még a Németh-kormány idején. A korlátok lebontása jogi és politikai értelemben egyaránt megtörtént. A nagy kérdés az volt, és részint maradt: mi történik a szabadságban a béklyóktól szabadult egyházakkal? Miként és hogyan találják meg helyüket a kialakítandó magyar demokráciában? Hol akarják folytatni, ott, ahol annak idején kényszerűen abbahagyták, vagy a 20. század végi európai elvárások szerint? II. János Pál az ekkor kiadott *Centesimus annus*... kezdetű enciklikájában üzent: „Amikor a kommunizmus uralmon volt, sok gyűlölet és ellenséges indulat halmozódott fel. Fennáll a veszélye annak, hogy a diktatúra bukása után ezek igen nagy erővel törnek felszínre [...] Ezért kívánatos, hogy a gyűlölet és az erőszak ne diadalmaskodjon a szívekben, különösen azokéban, akik az igazságosságért harcolnak, és hogy a béke és a megbocsátás szelleme mindenkiben növekedjék.”

A 20. század a közgondolkodásban

Az átfogó történeti összefüggések és a finoman árnyalt, tényszerű helyzetképek bemutatása mellett és után meglehetősen vigasztalan a közgondolkodás pszichológus kutatójának szerepe. A kérdés ugyanis, amit tömören meg kell válaszolnia, az az, hogy a történelem tudományos igényességgel kidolgozott gondolati építménye hogyan jelenik meg az átlagember szemében, mit fog fel ő a magyar múltból, és miben áll annak üzenete az ő számára. Nem lehetnek ezzel kapcsolatban illúzióink, a kiterjedt társadalmi mintákon mért eredmények ma is meglehetősen szerények: legyen szó a történeti tudás szintjéről, történeti szereplők és korszakok megítélésének tartalmáról és szempontgazdagságáról, történelmi eszményekről és tanulságokról.

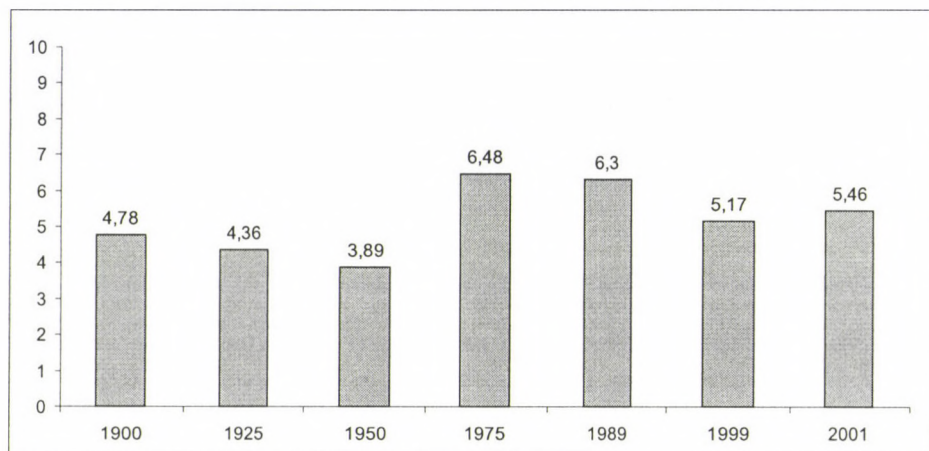
Ennek illusztrációjaként hadd bocsássak előre néhány adatot a közelmúltban, 2000 januárjában lebonyolított vizsgálatunkból, amely 1000 fős országos reprezentatív minta véleményét és ítéletét kérte ki tágabb és szűkebb történeti tárgykörökben. Arra a kérdésre, hogy az elmúlt évezredben melyek voltak a legjelentősebb események és fordulatok, a kérdezettek mintegy 80%-a említi a 20. században dúló világháborúkat. Kiemelkedően nagy figyelmet szentelnek ugyanakkor a technika- és tudománytörténeti fejleményeknek, ezen belül 30% felett első helyen áll az űrkutatás, követi az orvostudomány, majd rendre a közlekedés, a számítástechnika, a távközlés, mindmégannyi 20. századi felfedezés és civilizatórikus átalakulás. A távolabbi múltból általában vagy konkrétan a földrajzi felfedezések ragadják meg a kérdezettek figyelmét, 20%-nál nagyobb arányban. A kérdés sugallatának engedve többen foglalkoznak egyetemes történeti, mint magyar történeti eseményekkel, mindkét vonatkozásban több a 20. századból említett esemény, mint a korábbiak összesen. Mindennek alapján nem tévedünk nagyot, ha azt állítjuk,

hogyan egy technikai túlsúlyú összképben belül a 20. század köztörténete áll a sporadikus figyelem előterében. Utóbb feltettük azt a kérdést is, hogy milyen korszakai, korszakhatárai voltak a 20. századi magyar történetnek. Ha közmegegyezésnek lehet nevezni, hogy egy bizonyos történeti fordulópontot a minta több mint fele megjelöl (ami egyébként egy országos reprezentatív vizsgálat esetében tudásszociológiai bravúr), akkor ma konszenzus van azzal kapcsolatban, hogy korszakhatár – az említés gyakorisága szerint haladva – a rendszerváltás, a második világháború, 1956–57, illetőleg az első világháború a rákövetkező forradalmakkal.

Korreferátumomban az így kirajzolódó század jelentésteli összképéről szeretnék röviden szólni. Ennek alakulásában volt és bizonyosan lesz szerepe a politika logikájának, amely markánsan szétválaszt és összevon, egyértelműen pozitív és negatív értékelésekkel színezi a múlt képét. Ugyanakkor hosszabb távon lehet (és kívánhatjuk: legyen) befolyása a történettudomány leszűrt eredményeinek is, amelyek a sarkítottan értékelt korszakok tárgyszerű és többoldalú megítélését segítik.

A 2000. januári vizsgálatunk egyik alapkérdése az volt, hogy a köztudatban milyen értékelést kapnak a 20. század elkülönített periódusai, s együttesen milyen értékelési mintázatot nyújtanak az évszázadról. Látszólag mechanikusan választottunk több időpontot, melyről értékelő skálán kértünk véleményt. Az időpontok azonban a 20. század magyar történetének öt jellegzetes szakaszát, az egymást váltó politikai berendezkedéseket viszonylag jól képviselték (1. ábra). Az első 1900 volt, az Osztrák–Magyar Monarchia

1. ábra. Társadalomtörténeti időszakok értékelése, 2000



viszonylag békés éve, a millennium emelkedett és erjedő-pezsgő atmoszférájában. A második 1925, a világháborús vereség és a trianoni területvesztés, a forradalmi és ellenforradalmi kilengések utáni konszolidáció kezdete. A harmadik 1950, újabb vereség után, a szovjet befolyási övezetben megélt hazai sztálinizmus időszakában, mely már hangzásra is jó hívószava a sűrűn elemlegetett '50-es éveknek. A negyedik pedig 1975, a forradalmat megtagadó és követő Kádár-korszak derekán, a reform-ellenreform hullámverések időszaka. Közeledve a mához, kevésbé mechanikussá, ám tagoltabbá vált az időpontok kiválasztása. Szerepelt 1989 mint a Kádár-korszak lezárása és az új politikai rendszer előkészítése, s végül a történeti jelen kettőbe bontva: az épp elmúlt 1999 és a belátható jövő, 2001. A feltett kérdés érthetően egyszerű volt és tudatosan általános: hogyan éltek, élnek majd az emberek a szóban forgó évben? A választ 10 fokú skálán kaptuk, melynek két végpontja a „különlegesen rosszul” és az „egészen kiemelkedően” két minősítés volt. A Horthy-korszak értékelése ennél számottevően negatívabb. A mélypontot az 50-es évek, Rákosi uralma képviseli. Ugrásszerű ehhez képest a változás a Kádár-korszakot reprezentáló 1975 esetében, amelynek megítélése kifejezetten pozitív. Ez a szint enyhe eséssel kitart a korszakot záró 1989-ig. A kérdezettek szemében ennél lényegesen rosszabb az emberek aktuális helyzete. A kilátások azonban nem reménytelenek, mert a semlegesnél valamelyest jobb helyzetkép – szerintük – jövőre némileg javulhat.

Az egyes korszakok globális megítéléséből kiolvasható egy sajátos vonalú fejlődés-trend. Jogunk van-e azonban a részadatokból ilyen egészes összképet kerekíteni? Minden bizonnyal feljogosít bennünket erre az a strukturális azonosság, amely megmutatkozik a legkülönbözőbb alapon képzett – tehát demográfiai, iskolázottsági, politikai természetű – csoportok korszakértékeléseiben. A mintaegészszel összhangban rendre azt találjuk, hogy majd' minden csoport a maga vonatkoztatási rendszerében első helyre állítja 1975-öt, amit 1989 követ és így tovább. Ettől a sorrendtől csak árnyalatokban tapasztalhatunk eltérést. Például a párthovatartozás a század képének a mintázatát nem befolyásolja, a korszakértékelések relatív helye nem mozdul el, ha az attitűd mértékében vannak is különbségek. Így azok, akik 1998-ban az MSZP-re szavaztak a Kádár-korszakot szignifikánsan pozitívabban ítélik meg, mint a Fidesz-, kisgazda-, SZDSZ-támogatók, viszont a jelen kilátások értékelésében elmaradnak ugyanezen választói csoportoktól.

Megállapíthatjuk tehát, hogy a 20. század értékelő leírásában van egyetértés, s ami különbség mutatkozik, az konzisztens a kérdezettek eszmei-politikai irányvételével. Mi magyarázza azonban az alapvetően közös értékelésmintázatot? A fejlődésvonal hullámverését nem magyarázza egy naiv fejlő-

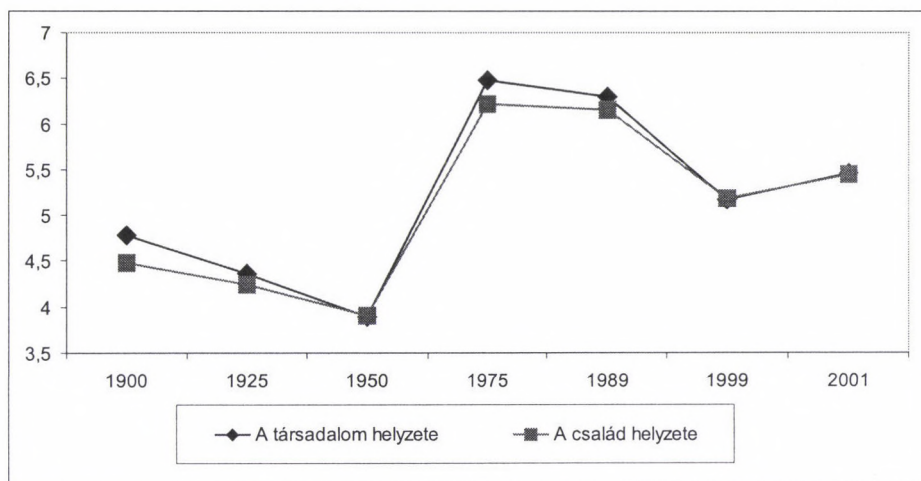
désséma, amely a múltból való kiemelkedésnek fogja fel a jelent, s önvédő optimizmussal várakozik a jövőre. Nem magyarázza a tömegkommunikáció túlnyomó hangjához, a politikai elithez igazodó konformizmus, de a szociálpszichológia mai irodalmában felbukkant úgynevezett rendszerigazolási hipotézis sem, amit nálunk talán stílszerűen rendszerváltás-igazolási hipotézisnek keresztelhetnénk át. Mindezekből ugyanis az 1990 előtti múlt és az azt követő jelen sarkos szembeállítása következne, a rosszat váltaná fel a jó. De a kérdezettek szerint nem ez történik.

A Kádár-korszak pozitív kiemelése az, ami ennek ellentmond. Hasonló jelenség megfigyelése már indított gondolkodásra kognitív pszichológusokat. Még kirívóbb ugyanis az NDK rendőrállamának kedvező emléke az újraegyesített Németországban.¹ Ezt úgy próbálták Tversky úgynevezett vonásegybevetési modellje keretében értelmezni, hogy korszakok összehasonlításakor a ma problémáiból indulunk ki, s ezeket nem találjuk a múltban, miközben az összehasonlításban mellőzzük azokat a szempontokat, melyek tekintetében a múlt volt problematikus. Ez valóban hozzájárulhat a jelen és a közelmúlt két korszakának eltérő értékeléséhez, de elégtelen a múlt különböző szakaszai között látni vélt értékeléskülönbségek magyarázatához. A jelennel való elégedetlenségnek a múlt értékelésére gyakorolt hatására a szociálpszichológiai szakirodalom felkínál egy másik magyarázó elvet is. Schwarz és Bless úgynevezett bennfoglalási-kizárási modellje szerint az idői folyamat gondolati tagolása, szakaszolása megszabja, hogy miként hullámozik tovább a megélt vagy felidézett értékelés. Egy idői kategórián belül az értékelés szétárad, egy elválasztott kategória éles határán túl viszont ellentétes értékelést is indukálhat. A ma zaklatottsága és feszültségei ily módon hozzájárulhatnak a Kádár-korszak felértékeléséhez. Messzebb menő tanulsága azonban e gondolatmenetnek, hogy a Rákosi-éra és a Kádár-korszak polárisan ellentétes értékelése alighanem arról árulkodik: e két periódus és politikai berendezkedés nem képez egyazon kategóriát a közfelfogásban. Ugyanakkor egyértelmű történeti cezúrával elválasztott két szakasz – mint a Horthy-korszak és a Rákosi-éra – értékelés tekintetében nem szükségképpen fordul szembe egymással, s alapvetően negatív értékelésük mellett megmaradhatnak külön történeti kategóriának.

Számunkra, szociálpszichológusok számára különösen érdekes és fontos megtalálni azokat a szerveződési elveket, amelyek a történeti nézetek alaku-

1 N. Schwarz, M. Wänke, H. Bless: A változások szubjektív felmérése és értékelése: néhány tanulság a társadalmi kogníció vizsgálatából In Hunyady György (szerk.): *Történeti és politikai pszichológia*. Osiris, Budapest, 1998, 281–302.

2. ábra. Társadalom- és családtörténeti időszakok értékelése, 2000

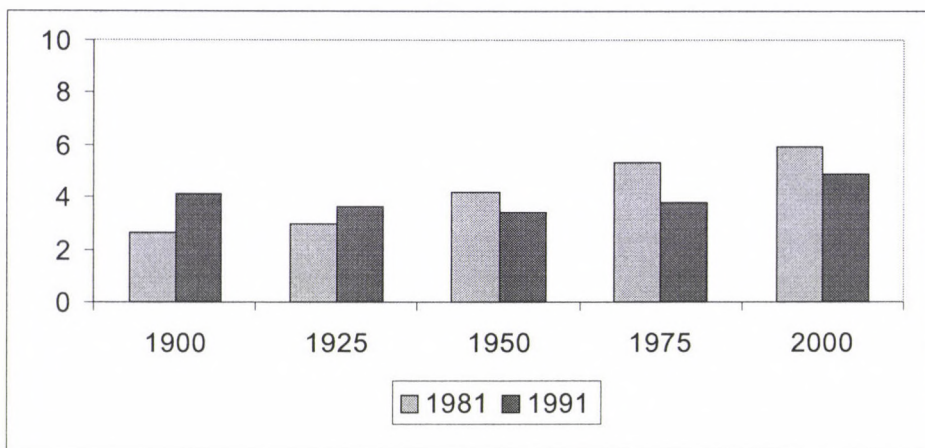


lását diktálják. Ugyanakkor mi sem mellőzhetjük annak tanulmányozását, hogy milyen forrásból táplálkoznak a laikus történeti nézetek, mi a tartalmi támpontjuk és szellemi közegük.

E tekintetben határeset annak vizsgálata, hogy az említett történeti periódusokban a kérdezettek szerint hogyan élt saját családjuk. Ennek percepciója természetesen maga is része az egyének történeti nézetrendszerének, ugyanakkor több tapasztalati fogódzóval rendelkezhet, mint a társadalom állapotára vonatkozó általános megállapítás. Ugyanazon hívószavak és válaszkálák felhasználásával az előbbiekhöz sokban hasonló eredményeket kaptunk. Mint a 2. ábra híven mutatja, a század első három periódusa abszolút és relatív mértékben elmarad a Kádár-rendszer közép- és végpontjának kiugróan pozitív értékelésétől. Egy skálafokesséssel, de valamelyest még mindig pozitív a család helyzete a jelenben. A különböző – demográfiai, iskolázottsági, pártpolitikai – alapon elkülöníthető csoportok válasza ez alkalommal is szinte kivétel nélkül egybeesengenek egymással.

A különböző pártok szavazói közül a kisgazda-elkötelezettségűek válaszaik mintázata sajátos: egyedül ők állítják, hogy családjuk rosszabbul élt 1975-ben, mint 1989-ben, s ha azóta romlott is életminőségük, a kilátások 2001-re jobbak, mint valaha. A legutóbbi választásokon az MSZP-t, illetve a Fidesz-t preferálók között mutatkozik két statisztikailag szignifikáns eltérés: az előbbieket 1975-öt ítélik meg lényegesen kedvezőbben, az utóbbiak 2001 kilátásait tartják számottevően jobbnak, mint a másik politikai csoport. Ezek

**3. ábra. A társadalom történetének fejlődésvonala
1981 és 1991: a korszakjellemzések értékelő töltete**



a könnyen értelmezhető árnyalatok azonban mit sem változtatnak az összkép szerkezetén.

A látni vélt társadalomtörténeti és családtörténeti trend lényegi hasonlósága szembeötlő.

Meg kell jegyezni, hogy ezek az eredményeink nem előzmény nélkül valók. A kritikus periódus kellős közepén, majdnem három évtizeddel ezelőtt bonyolultabb módon, de lényegében ugyanezt megvizsgáltuk (3. ábra). Akkoriban a társadalomtörténeti szakaszok értéksorrendje maga a Kádár-korszak, vegyesen a Rákosi-rezsim és a koalíciós időszak, a dualizmus ideje és végül a Horthy-korszak volt. A választömegből egy felfelé mutató fejlődés vonal bontakozott ki, de ez sem volt töretlen, egyfelől a Horthy-korszak markáns leértékelése, másfelől az 1945-öt követő évek megítélésében mutatkozó bizonytalankodás miatt. Ez utóbbi tekintetében a társadalmi-foglalkozási hovatartozás mintabontó tényező volt: a mezőgazdasági dolgozók a koalíciós időszak mögé sorolták Rákosi nyomasztó éráját, az ipari munkások viszont az utóbbit részesítették előnyben.

Ekkor a társadalomtörténeti és a családtörténeti hierarchiák egyedüli érdemleges különbsége, hogy az utóbbiban 1945–48 megelőzte az 1949–53-as szakaszt. Úgy értelmeztük: a személyes véleményt jobban tükrözte a családra vonatkozó állítás, mint amit a társadalom történetéről mondtak. Bár valószínűleg még a családi múlt felidézése sem volt mentes a rendszer politikai szuggesztiójától.

Ezt az értelmezést visszatekintve megerősíti, hogy a mai, mintegy harminc évvel későbbi történeti ítéletek leginkább épp a Rákosi-korszakkal kapcsolatban elmarasztalók, lett légyen szó a társadalomról általában vagy a családi tapasztalatokról különösen. Ennek fényében azonban továbbra is érdekes a kérdés, hogy mi módon maradhatott változatlan az ezt körülölelő értékelési struktúra, s hogyan tudta megőrizni primátusát a Rákosi személyének, korának és hatásának értékelését is deformáló Kádár-rezsim?

Korántsem lehettünk bizonyosak 1971-ben, hogy a Kádár-rendszer kultusza nem a szituatív elvárásoknak tett pusztán külsődleges engedmény, esetleg az egyéni és társadalmi alkalmazkodás megideologizálása a kognitív disszonancia szabályai szerint. Bár ezen hatások működését retrospektíve igazán nem zárhatjuk ki, de meg kell állapítanunk, hogy a Kádár-korszak kiemelt helye a társadalmi és családi értékhierarchiában időtállóan bizonyult. Mondtak vagy mondjanak bármit a kérdezettek, aligha a tervszerű termelés prosperálása vagy a politikai akaratervényesítés demokratizmusa teszi széppé e kornak még az emlékét is. Magyarázatot keresve viszont felidézhetjük, hogy 1971-ben volt egy olyan mérésünk, amely akarva-akaratlanul egy meghatározó élménymozzanatra tapintott rá. Igyekeztünk empirikusan megragadni a kérdezetteknek, illetve felmenőiknek az észlelt társadalmi pozícióját. Tettük ezt egy módszertani újítással, a szociális távolságtartás mérésére szolgáló attitűdskálát mintegy „kifordítva”, arra kérdeztünk rá, hogy milyen kapcsolat, érintkezési forma volt lehetséges, elérhető a társadalmi hierarchia különböző szintjeit képviselő szerepek betöltőivel. Mondjuk, „próbálja felidézni, hogy milyen társadalmi helyzetben volt az Ön nagyapja 30–35 éves korában. Egy ilyen helyzetű ember az akkori szokások szerint barátságot köthetett egy tanítóval” vagy „beházasodhatott egy vezérigazgató családjába” és így tovább. Az eredmények részletezése nélkül² elmondható, hogy a választómeleg – a tömegek válasza – társadalmi válaszfalak leomlásáról tanúskodott. Tudjuk, hogy ez együtt járt az arisztokratikus felső, sőt a hivatali és civil középrétegek széttzilálásával, ezek képviselői nemcsak a válaszadók között sikkadtak el, hanem jobb esetben is meghúzódni kényszerültek társadalmi rejtekükben. Ezt az árat megfizetve a Kádár-korszak hozta el a lefejezett társadalom túlélő rétegei számára a kispolgári mércén értékelhető anyagi emelkedést, a blokkba zárt ország gazdasági, turisztikai, szellemi, külpolitikai horizontjának fokozatos tágulását.

Az eltömegesedett társadalomnak ezt a kollektív emelkedésélményét tükrözi talán egy másik sajátosság is tudatvizsgálati eredményeinkben. Megfi-

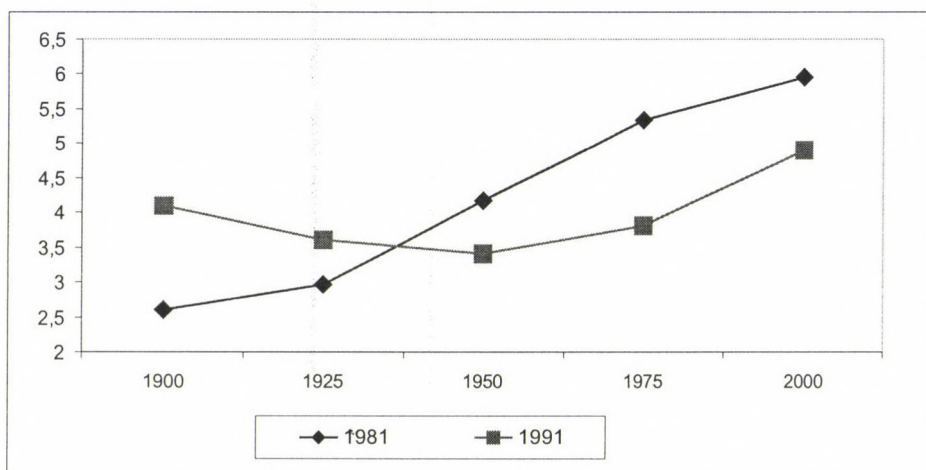
2 Hunyady György: *Sztereotípiák a változó közgondolkodásban*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1996, 253–255.

gyelhetjük ugyanis, hogy lett légyen szó bármely periódusról, a minta összességében, rendre azt fejezte ki 1971-ben, hogy a társadalom nagy átlagához képest saját családjának helyzete valamelyest jobb volt, szerényen bár, de kiemelkedett. A reprezentatív minta egészének tekintetében ez nyilvánvalóan paradox, de ugyanakkor lélektanilag hiteles megnyilvánulása egy felfelé törekvő tömegtársadalom ambíciójának. Annál is inkább figyelmet érdemel, mert ez a különbség mára épp visszájára fordult: a saját család észlelt helyzete 1945 előtt előnytelenebb volt másokénál, 1957 után pedig fellendülése nem érte el mások látni vélt életnívóját.

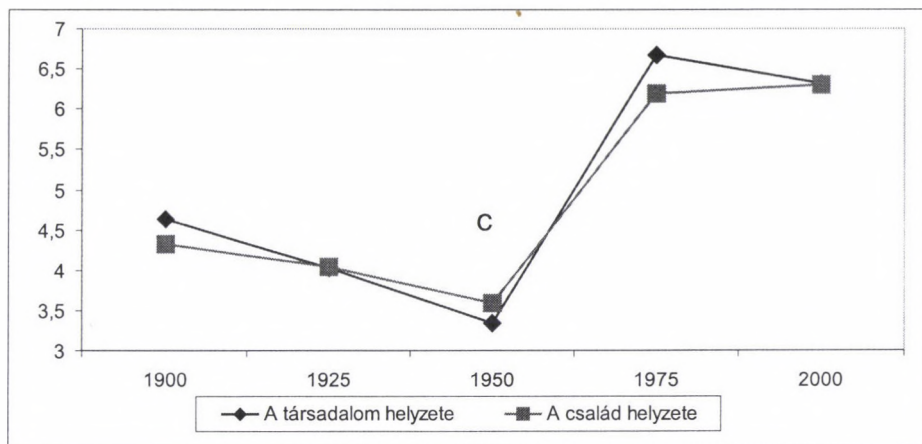
Jól datálható a századkép módosulásának időpontja, gyakorlatilag egybeesik a történeti léptékű politikai rendszerváltással. Illusztrálhatja ezt egy történeti-összehasonlító vizsgálatunk, amelyet rétegzett diákmintákon folytatunk 1981-ben és 1991-ben (4. ábra). 1991-ben máris megjelenik a jellegzetes U formátumú fejlődésgörbe, amely a pozitivitás határán indul a századfordulón, alászáll az 1950-es mélypontra, s viszonylag gyors emelkedése mellett is csak a 2000. évi kilátások tekintetében lesz újra pozitív színezetű.

Nincs itt mód részletezni, hogy a társadalmi szempontból is kellően árnyalt és sokoldalúan érzékeny diákminta válaszai a kortörténeti ítéletalkotáson kívül hány és milyen vonatkozásban tükröztek értékelésesést. Szűkös utalásként itt csak annyit, hogy a nemzeti és társadalmi kategóriajellemzések csakúgy, mint meghatározott személyes szerepek a rendszerváltást közvetlenül követően, rendre mind veszítettek értékelő töltetükből. Kitapintható oka

**4. ábra. A társadalom történetének fejlődésvonala
1981 és 1991: a korszakjellemzések értékelő töltete**



5. ábra. Társadalom- és családtörténeti időszakok értékelése, 1994



ennek egyfelől a tekintélyvesztésben kifejeződő értékválság, másfelől a nemzetközi látótér olyan kiszélesedése, amely új viszonyítási keretekkel véget vet a tetszelgő társadalmi önértékelésnek. Ezen változások kontextusában szinte természetesnek tűnik a relatíve becsült történeti korszakok s a jövőre vonatkozó kilátás értékelésének elhalványulása.

Néhány évvel később, 1994-ben vállalkoztunk arra újra, hogy országos reprezentatív mintán tanulmányozzuk a történeti értékelések alakulását (5. ábra). Láthatjuk az ellaposult U vonalú fejlődésgörbét, a 45 előtti periódusok hűvös, 1950 kifejezetten hideg értékelésével, melyhez képest kiugróan kedvező és a későbbiekben utolérhetetlen 1975 társadalmi közállapotainak megítélése. A válaszséma tehát a rendszerváltás óta érdemben nem változott és változik.

Némi öniróniával mondhatnám, hogy hovatovább mégiscsak témát és módszert kellene váltani, mert az új és új kérdezettek már csak a régi válaszokat adják monoton elszántsággal ismételt kérdéseinkre. Valójában azonban úgy gondolom, hogy a kortörténeti értékelések állandósulása korántsem időtlen, hanem a ma feltételeihez kötött. Ezek a megtartó feltételek pedig – bizony tudhatjuk – előbb-utóbb maguk is történetivé válnak.

Globalizáció és lokalizáció

Megtiszteltetés számomra, hogy olyan problematika vázolására kaptam lehetőséget, amelynek kapcsán nem annyira a múlt kényszerpályáira, mint sokkal inkább a jelen tényleges *cselekvési alternatíváira* vethetek pillantást. Magának a globalizációnak ugyan nincs alternatívája, ám már az, hogy a globalizáció gazdasági, politikai, tudományos és kulturális előnyeit Magyarország lakosságának – vagy akár a Kárpát-medence magyar anyanyelvű lakosságának – nagyobbik része, esetleg egésze fogja-e élvezni, avagy csupán kis hányada, hogy sikerül-e a területi érdekeket nemzeti, regionális és lokális szinten egyaránt érvényesíteni, avagy a népesség a mindenütt otthon lévő világpolgárok kisebbségére és a röghözkötött munkanélküliek és sehol sem otthon lévő vendégmunkások többségére hasad – tudatos politikai stratégiákon múlik. Referátumomban bizonyos – a nyelv és oktatáspolitikai előtt álló alternatívákra összpontosítok, éspedig specifikusan filozófiai igényrel, vagyis a fogalmi analízis igényével.

Hadd kezdjem annak rögzítésével, hogy „globális” és „lokális” nem egymást kizáró, hanem egymást föltételező fogalmak. Gazdasági síkon ezt a tényt alighanem Saskia Sassen képviseli a legkövetkezetesebben. Mint legutóbbi kötetében fogalmaz: „The global economy materializes in a worldwide grid of strategic places, from exportprocessing zones to major international business and financial centers.”¹ Sassen a fő képviselője annak a nézetnek is – talán Manuel Castells mellett² –, hogy a globális gazdaság fő tényleges szín-

1 Sassen: *Globalization and Its Discontents*. K. Anthony Appiah előszavával. New York, The New Press, 1998, XXV.

2 Lásd *The Informational City: Information Technology, Economic Restructuring, and the Urban/Regional Process*. Oxford, Basil Blackwell, 1989, s legutóbbi része a monumentális *The Information Age: Economy, Society and Culture*, 1–3. köt. Oxford, Blackwell, 199–698.

terei – nem pusztán terei, de *helyei* – a *globális nagyvárosok*, amelyek már inkább egymással, mint saját hátszágukkal állnak kapcsolatban, s amelyeknek területén technikai-gazdasági okokból óhatatlanul reprodukálódik a globális gazdag–szegény ellentét. A globális nagyváros illegális bevándorlók által lakott szegénynegyedei – a legolcsóbb munkaerő – ugyanúgy a globális gazdaság nélkülözhetetlen részét képezik, mint üzleti negyedeinek magasan kvalifikált munkaerőjét és kommunikációs csúcstechnológiáját összpontosító központjai.

A globális a *helyit* nem megszünteti, hanem alakítja. Miközben a globális, végső elemzésben, nem más, mint lokális elemek kapcsolata,³ a *lokális globális*an konstituált. Utóbbi állítás különösnek tűnhet, hiszen a hely, gondolhatnánk, éppenséggel földrajzilag és fizikailag definiált, nem pedig távoli viszonyoktól meghatározott. A látszat csal. Ha „hely”-en többet értünk, mint a puszta geodéziai koordinátákat, úgy csakhamar belátható, hogy a helyek, helységek társadalmi konstrukciók. A felhőkarcolók sora, a szülőfalu, a kedves kisváros, a szépséges természeti táj: valamennyien emlékekből, ismeretsegekből, tevékenységekből és eszményekből épülnek föl. Anyagukhoz persze kövek, folyók stb. is hozzátartoznak, ám mondjuk, valamely ősi rom építőanyagának is fölfogható meg műemléknek is; s a Duna-kanyar aligha maradt volna ugyanaz a hely, ha ama vitatott erőművet ott mégis megvalósították volna. A helyet fogalmilag találkozási pontként, tevékenységi terek, kapcsolatok és eleven viszonyok, befolyások és mozgások kereszteződési pontjaként ragadhatjuk meg. Doreen Massey megfogalmazásában: „Ami valamely helynek a maga különösségét kölcsönzi, az [...] a tény, hogy meghatározott pontban találkozó s ott egymást keresztező társadalmi viszonyok egyedi konstellációjából épül föl. [...] A helyeket nem határolt területeknek kell elképzelnünk, hanem társadalmi viszonyok és fölfogások hálózata artikulált momentumainak, ahol is ezen viszonyok, tapasztalatok és fölfogások jóval nagyobb felszínre terjednek ki, mint a hely, amelyet most esetlegesen definiálni óhajtunk.”⁴ A település, de még a táj is, emberi történetek és viszonylatok s jelesül hatalmi relációk foglalatja; a hely, úgymond, természeti adottságai csupán viszonylag lassabban változó összetevői az alapvetően tár-

3 Kiváltképpen mélyenszántó elemzések találhatók ehhez a Zdravko Mlinar által szerkesztett, *Globalization and Territorial Identities* című kötetben (Aldershot: Avebury, 1992.). Vö. még Doreen Massey és Pat Jess (szerk.): *A Place in the World? Culture, Places and Globalization*. Oxford. Oxford University Press, 1995.

4 D. Massey: *A Global Sense of Place*. *Marxism Today*, 1991. jún., 28. Hangsúlyozni kell azonban, amint azt korábban Massey maga is megtette, hogy a „fizikailag adott vonások és változatok” úgyszintén lényegesek. „Hatásuk, alkalmazásuk és jelentésük persze társadalmilag konstruált, ám *valamiből* konstruált” (Doreen Massey: *Spatial Divisions of Labour: Social Structures and the Geography of Production*. London, Macmillan, 1984; újranyomtatva 1995, 52.).

sadalmi képletnek. A hely persze a történelem korábbi szakaszaiban is mindig külső tényezők által meghatározott volt. Mostanára az arányok változtak meg – radikálisan. Ezért írhatta *The Informational City* című könyvében, 1989-ben, Manuel Castells, hogy „a helyek tere”, *the space of places*, ma egyre inkább „a folyamatok-áramlások terévé”, *the space of flows*, válik.⁵ Ám miközben a globalizáció viszonyai közepette az éppen valahol lét s a valahol otthon lét funkcionális jelentősége csökken, emotív jelentősége éppenséggel nő; innen az „új lokalizmusok” látható fölerősödése.

A kapitalista gazdaság – ebben a körben aligha kell erre emlékeztetnem – tendenciájában mindig is globális volt; ám az ipari társadalom korában mégiscsak meghatározó szerepet játszottak a helyi viszonyok – nyersanyagbőség, munkaerő-kínálat, tőkegazdagság, szállítási lehetőségek stb. Midőn az áru- és személyszállítás mindenütt gyorsá és olcsóvá lesz, midőn továbbá a hozzáadott érték fő forrásává a tudás válik, s a tudás a számítógép-hálózatokon át viszonylag akadálytalanul mozog a világban, a nemzeti piac fogalma és részben a nemzeti munkaerőpiac fogalma is többé-kevésbé kiüresedik. Miközben a globális gazdaság viszonyai közepette a munkaerőpiac részben globálissá válik, maga a munkaerő zömmel helyhez kötött, mobilitása általában a nyomor mobilitása. Hiszen még a kutatás-fejlesztés *élvonalbeli kultúrája* sem igazán mobilis. Mint Thurow írja *A kapitalizmus jövője* című könyvében: „Mivel minden más kiesik a versenyképesség egyenletéből, a tudás vált a hosszú távú fenntartható versenyelőny egyetlen forrásává, ám a tudás csakis az egyes egyének készségei révén alkalmazható. Mint minden más, a tudás és a készségek mozognak a világban – ám lassabban, mint bármi más. Az oktatás és képzés hosszú idő alatt fejeződik be, s a szükséges készségek tetemes része olyan, amelyet nem formális oktatási intézményekben tanítanak, hanem folyamatokhoz kötődő, csakis a termelési környezetben elsajátítható. [...] A multinacionális vállalatok arra vonatkozó döntései, hogy hol fogják kifejleszteni és fenntartani technológiai vezető gárdájukat, meghatározóak ama tekintetben, hogy hova helyeződik a nagyon jó állások többsége. [...] A technológiai vezető gárda kifejlesztéséhez a vállalatok számára a legalacsonyabb költségeket kínáló országok azok lesznek, amelyek a legtöbbet investálják kutatás-fejlesztésbe, oktatásba és a vezető beosztások kiaknázásához szükséges infrastruktúrába (távközlési rendszerek stb.). Nemzeti gazdagság azokban az országokban fog felhalmozódni, amelyek az egymást erősítő készségek együttesét építik.”⁶

5 Jelzett kiad., 348. sk.

6 Lester C. Thurow: *The Future of Capitalism: How Today's Economic Forces Shape Tomorrow's World*. New York, William Morrow and Company, 1996, 74. sk.

Nem kétséges: ahhoz, hogy a globális befektetők számára a magyarországi munkaerő ne *viszonylagosan* jó képzettségével és viszonylagos *olcsóságával* legyen vonzó – hogy Magyarország ne maradjon a fejlett világ szegény periferiája –, a hazai felsőoktatás és kutatásfejlesztés színvonalát a mainál sokkal magasabb színvonalra kellene tudnunk fejleszteni. Mármost a kutatás-fejlesztés, a felsőoktatás – és egyáltalán az iskolarendszer kérdései – nem tárgyalhatók a *modern nemzetállam* kérdéséről elkülönítve. Ahhoz, hogy az újkori ipari társadalom teljes értékű tagja legyen, az egyénnek képesnek kell lennie arra, hogy a legkülönbözőbb helyzetekben sok mindenki mással kommunikáljon, s kivált arra, hogy változatos munkaföladatakra készüljön föl – más szavakkal: a kontextusmentes kommunikatív kompetencia magas fokával kell rendelkeznie. Ez a kompetencia nem sajátítható el önmagukra utalt települési iskolákban; közvetítése-átadása kiterjedtebb iskolarendszert föltételez, amelyben az alacsonyabb szintű iskolákban tanítók a maguk egységes képzését magasabb iskolákban kapják meg. Ahol is az „egységes képzés” egyúttal *egységes nyelven*, vagyis a nemzeti nyelven történő képzést is jelent. A művelődési piramis csúcsán helyezkedik el a nemzeti egyetem mint a minőség és nyelvi-fogalmi egységesség legfőbb szavatolója. Az egyetem a felelős ama kulturális egyöntetűség fenntartásáért, amelyet a horizontálisan mobilis, írástudó, nemzeti munkaerő szükségképpen előfeltételez.⁷ A nemzetállam minden polgára ugyanazon az egyöntetű nyelven beszél, ugyanazon a nyelven írástudó: ugyanannak az elvont kultúrának a tagja. A kulturális egyöntetűséget az egységes iskolarendszer biztosítja: az elemi oktatás egyöntetűsége, amely a magasabb iskolákat elvégzettek közös kultúráján alapszik, végső soron pedig az irodalom, a történelem, a jog és a természettudományok ama egységes fölfogásán, amelyet a nemzeti egyetem munkál ki és ápol.

Közhely, hogy a globalizáció korában gyöngül a nemzetállam hatalma. Biztonság, pénzügy, adó- és ipartelepítési politikája egyre kevésbé önálló; képessége a demokrácia, a szociális biztonság és a környezetvédelem szempontjainak képviseletére egyre halványabb – miközben, mint *A globalizáció csapdája* című könyvében Martin és Schumann fogalmaz, „az állam, illetve az állam kormánya marad az egyetlen fórum, amelytől a polgár és választó igazságot, felelősségvállalást és változtatásokat követelhet”.⁸ Ami megkérdőjelezhetet-

⁷ Lásd különösen Ernest Gellner érvelését *Nations and Nationalism* című könyvében (Ithaca, Cornell University Press, 1983).

⁸ Hans Peter Martin–Harald Schumann: *A globalizáció csapdája. Támadás a demokrácia és a jólét ellen*. Perfekt Kiadó, Budapest, 1998, 292. (Eredetileg: *Die Globalisierungsfalle. Der Angriff auf Demokratie und Wohlstand*. Reinbek bei Hamburg, Rowohlt, 1996.) – „Magyarország európai integrációja: Globalizáció és nemzeti állam, integráció és nemzeti érdek” című tanulmányában Palánkai Tibor úgy véli, hogy a globalizáció

len: a területi kormányzat szerepe az infrastruktúra, a képzés és a kutatásfejlesztés megszervezésében – elrendő, hogy az adott terület a globális tőkét vonzani tudja, s ezzel munkahelyek, sőt lehetőleg jól fizetett munkahelyek jöjjenek létre. Amit a szakirodalom megkérdőjelez: hogy a megfelelő kormányzat szükségképpen nemzeti méretű-e. Sokan vélik úgy, hogy kisebb egységek sikeresebbek lehetnek. Manuel Castells a *helyi állam* („local state”) és *hálózataállam* („network state”) terminusokat használja a kváziautonóm szubnacionális politikai entitások s azok regionális és globális összeköttetései megjelölésére. „Az állam nem tűnik el”, írja Castells. „Egyszerűen csak kisebbé válik az információs korszakban. Lokális és regionális kormányok formájában burjánzik, amelyek a világot telehintik projektjeikkel, választórétegeket építenek föl, s nemzeti kormányokkal, multinacionális társaságokkal és nemzetközi szervezetekkel tárgyalnak. A gazdaság globalizációjának korszaka egyszersmind az államiség lokalizációjának korszaka. Aminek a lokális és regionális kormányok hatalom és eszközök tekintetében híján vannak, azt rugalmassággal és hálózottsággal egyenlítik ki. Ha valakik vagy valamik, hát csakis az ilyen kormányok felelhetnek meg a gazdagság és információ globális hálózatai dinamikájának.”⁹

Gondolatmenetemben most fordulóponthoz érkezünk. Miközben a vonatkozó s kivált az Európai Uniót illető tudományos és politikai diskurzusban ma oly erősen van jelen a gondolat, miszerint a globalizáció és integráció egyszersmind lokalizációt és regionalizációt jelent, azaz a nemzetállam funkcióit részben szubnacionális területi kormányzatok veszik át, a nemzeti identitástudat helyébe pedig helyi, regionális és etnikai-kulturális identitástudatok lépnek, észre kell vennünk, hogy ez az *elmozdulás inkább a nagyobb, nem pedig a kis nemzetekre jellemző*. Palánkai Tibor írja: „Az európai integráció újabb szakasza sem jelenti [...] feltétlenül a nemzeti állam megszűnését, és nem igényli a nemzeti szuverenitás és identitás feladását. A nemzeti állam gazdaság szabályozó funkciói kétségtelenül zsugorodnak, pontosabban azokat rész-

viszonyai közepette a nemzetállam szerepe bizonyos összefüggésekben éppenséggel *felértékelődik*. „A globális világgazdaságban”, írja Palánkai, „ma a nemzeti állam gyakorlatilag az egyetlen olyan intézmény, amely képes a nemzeti érdekek hatékony képviseletére és érvényesítésére. A globalizáció végső soron hatalmas hatékonysági és jóléti előnyöket ígér a mai korszak társadalmának. Ezeknek az előnyöknek a megosztását és újraelosztását bonyolult politikai, gazdasági és társadalmi tényezők és erők határozzák meg. Ezek között a nemzeti állam az egyik fontos szereplő, és az újraelosztási folyamatban konzisztens és koherens kül-gazdasági stratégiával és politikával hatékonyan léphet fel a nemzeti érdekek védelmében. Ugyanez vonatkozik a transznacionális vállalatokkal szembeni érdekérvényesítésre.” (Glatz Ferenc szerk.: *Globalizáció és nemzeti érdek*. MTA, Budapest, 1997, 83.)

⁹ Manuel Castells: *The Information Age: Economy, Society and Culture*, III. köt.: *End of Millennium*. Oxford, Blackwell, 1998, 357.

ben felfelé, az unió irányában, részben lefelé, a regionális önkormányzatok felé kell átadni. Kis ország esetében ez a regionális önkormányzat lehet maga a korábbi nemzeti állam. A nemzeti állam ugyanakkor csak a gazdaság szabályozó funkcióinak egy részét adja le, miközben számos közszolgáltató funkciót gyakorolhat a nemzeti oktatás és kultúra, a közegészségügy vagy a környezetvédelem területén.”¹⁰

A globális gazdaság és a globális számítógép-hálózat meghatározó nyelve a helyi sajátosságaitól megfosztott angol,¹¹ melyet könnyebb megtanulni és használni, mint a brit vagy amerikai irodalmi angolt, illetve annak valamely telivér beszélt változatát. Az információs társadalom viszonyai között a versenyképes munkaerő legalább kétnyelvű: beszélni s írni-olvasni tudja a globális angolt, miközben – szóban és írásban vagy esetleg csak szóban – használja anyanyelvét. Ez az anyanyelv lehet valamilyen irodalmi vagy nem irodalmi angol vagy más területi nyelv, irodalmi vagy nem irodalmi szinten. Még a fejlett világ egyik-másik nyelve esetében is elképzelhető, hogy az az angol befolyásának következményeképpen az irodalmi szintről tájnyelvi szintre süllyed, illetve irodalmi alakjában *muzealizálódik*.¹² Másrészt az olyan személy, aki gazdag és eleven anyanyelvi kultúrában nőtt fel, s a globális angolt második munkanyelvként beszéli, inkább képes lesz bizonyos eltérő gondolati szempontok észlelésére és elemző-kreatív összevetésére, mint az, aki egysíkúbb és egyoldalúbb nyelvi környezetben szocializálódott. Ebben az értelemben beszél Helmut Schmidt arról, hogy „a globalizáció korában” önnön nyelvi örökségünk megőrzése „a személyes kritikus ítéletképesség s az egyéni öntudat” fenntartásának elengedhetetlen feltétele.¹³ Ebben az érte-

10 Palánkai: i. m. 85.

11 Feltételezzük, hogy a trend változatlan marad, noha elvileg persze fordulatok sem zárhatók ki. A *The Future of English?* című, igen gondolatébresztő kötet (The English Company, UK, 1997) többek között a feltörekvő ázsiai gazdaságokra, Dél-Amerikára s a ma leggazdagabb országok öregedő lakosságára utal, midőn ha nem is valószínű, de lehetséges jövőképként az angol hegemoniája helyett az angol, a kínai és a spanyol oligarchiáját vázolja fel.

12 Egy tanulmány már 1989-ben beszámolt arról, hogy például Svédországban az angol nyelvű műholdas adásokat akár a háromévesek zöme is figyeli. A tanulmány szerzője felteszi a kérdést, hogy vajon „száz év múlva mi svédek még svédül fogunk beszélni, noha számos a brit és amerikai angoltól átvett kifejezést használ? Számíthatunk-e a svéd nyelv túlélésére, arra, hogy azon az úton halad, mint a francia és a német? Vagy lehet, hogy a kétezernyolcvanas évek svédje kétnyelvű lesz, svéd és angol anyanyelvű. Avagy bekebelez minket, amilyen kevesen vagyunk, az »angol birodalom«, s a svéd nyelvnek már csak a családi komódban jut hely, divatjamúlt relikviaként, melyet ünnepi alkalmakkor leporolunk, kiglancolunk és közszemlére teszünk? Ezekre a kérdésekre nem ismerjük a válaszokat.” (Olle Findahl: „Language in the Age of Satellite Television”. *European Journal for Communication*, 1989, 4. köt., 2, 156.)

13 Helmut Schmidt: *Globalisierung: Politische, ökonomische und kulturelle Herausforderungen*. Stuttgart, Deutsche Verlags-Anstalt, 1998, 126.

leben írta Bernard Cassen már 1982-ben, a francia nyelv védelmében, hogy az élet minden vonatkozása – a tudomány, a technika és a kultúra által gazdagított nemzeti nyelv megőrzésére irányuló küzdelem – életfontosságú, mind gazdaságilag, mind kulturálisan és politikailag. Még a tudomány képviselői, hangsúlyozta Cassen, sincsenek tudatában annak, hogy milyen társadalmi, gazdasági és kulturális kockázatokkal jár, ha nem tudják magukat anyanyelvükön kifejezni, a természettudományok transznacionális ideológiája kéz a kézben jár a transznacionális gazdasági érdekekkel; midőn tudósok arra kényszerülnek, hogy gondolataikat angolul fejezzék ki, ezzel az amerikai hegemoniát erősítik, miközben saját országuk tágabb tudományos közössége, valamint az érdeklődő laikusok számára megnehezítik, hogy munkájuk eredményeit megismerjék.¹⁴ És ebben az értelemben írja Glatz Ferenc: „Az anyanyelv [...] a társadalom döntő többségének napi érintkezési, információszerezési (törvények, működést biztosító jogszabályok, munkaszervezet), az alpműveltség elsajátításának eszköze marad. Nemkülönben az emberi-érzelmi élet kifejezési rendszere. Az anyanyelv elszegényedése viszont a társadalom emberi-érzelmi-értelmi elszegényedésével jár együtt. És a kis nemzeti közösségbe született polgár versenyképességének hanyatlásával.”¹⁵

Magyarország lakosságának idegennyelv-tudása – más európai kis államok vagy akár Németország lakosságának idegennyelvtudásával összehasonlítva – igen gyöngye. A felsőoktatási intézmények hallgatóinak körében a helyzet javuló, noha messze elmarad a kívánatostól; ezen körön kívül viszont katasztrofálisnak mondható. Miközben a beszélt – sőt az írott – magyar egyre inkább a nyelvtanában és szóalakjaiban, hangzásában oly távoli angol hatása alá kerül, és használói által egyre felszínesebben értett keveréknyelvvé válik, a globális angol elsajátítására a lakosság szélesebb köreiben nem kerül sor. Tört angol és keverék magyar egymást feltételezik; anyanyelvünk nem azáltal zagyválódik, hogy túl jól, hanem azáltal, hogy túl rosszul beszélünk angolul. A magyarországi művelődéspolitikának itt kettős stratégiát kell megvalósítania: egyrészt kiemelt céllá kell tennie az angol mint második munkanyelv tanítását,¹⁶ másrészt erőfeszítéseket kell tennie a magyar irodalmi nyelv modernizálására – a magyar szókincsnek az információs társadalom igényei szerinti gazdagítására, megteremtve ezzel olyan innovatív *tudományos miliók*

14 Cassen gondolatmenetére utal Findahl, id. hely, 138.

15 Glatz Ferenc: Magyarország az ezredfordulón az ugyancsak általa szerkesztett *Globalizáció és nemzeti érdek* című kötetben, 26.

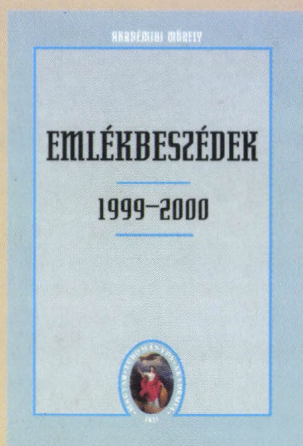
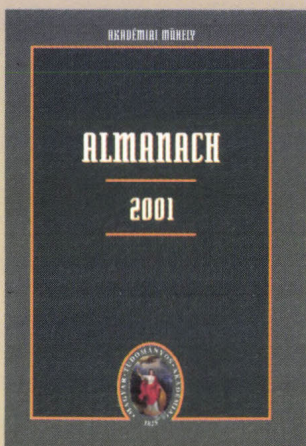
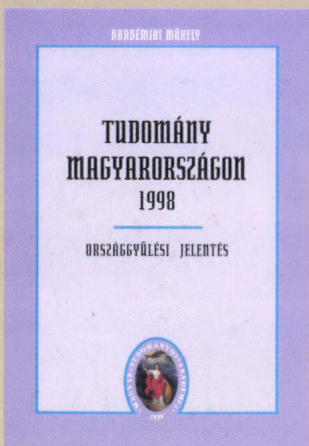
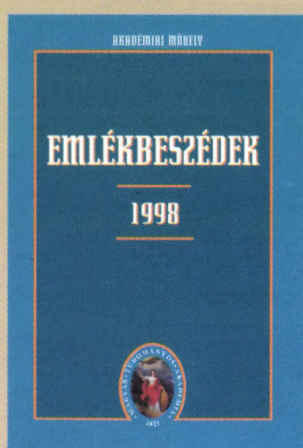
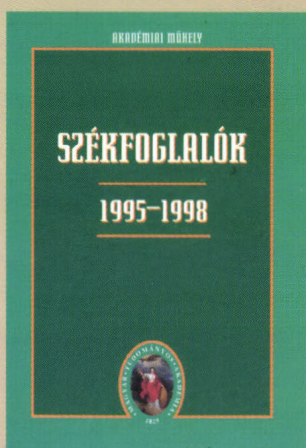
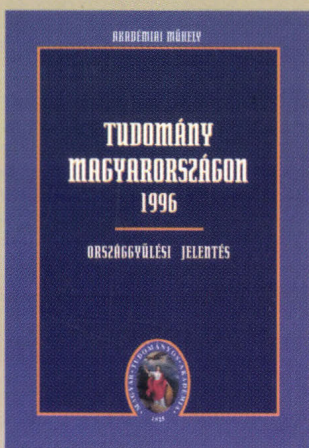
16 Ezen cél eléréséhez, a tapasztalatok szerint, magát a számítógép-hálózatot is alkalmas közegnek tekinthetjük. Szerencsés volna, ha Magyarországon a hálózatbővítés hálózati angoliskolák létrehozásával járna együtt.

kialakulásának lehetőségét, amelyekben a magyar mint munkanyelv szerepet játszhatna. A helyzet jelenleg egyáltalán nem megnyugtató. A magyar tudománynak és kutatásfejlesztésnek ma is vannak kiugró eredményei; ezek háttere, alapzata azonban nem bővül, hanem éppenséggel szűkül. Az iskola-rendszer, elemi oktatástól a posztgraduális képzésig, válságokkal küzd.

Összefoglalásul és befejezésül: a globalizáció viszonyai közepette a magyarok lakta lokális gazdasági fölemelése csakis a népesség kulturális fölemelésén át érhető el. Az ez irányú hatékony munkálkodás alkotná ma az egyetlen valóban kecsegtető alternatívát. Ám aligha állíthatjuk, hogy ez az alternatíva megvalósulni látszik.

AKADÉMIAI MŰHELY

1997-ben az Akadémia vezetése úgy döntött, hogy könyvsorozatot indít „Akadémiai Műhely” címmel, amelynek feladata, hogy segítse Akadémiánk működésének rendszerességét, és egyben szervezze is az akadémiai fórumokat. El akarjuk érni, hogy az akadémiai székfoglalókat írásban is készítsék el tagtársaink, ezért jelentetjük meg azokat 1998-tól rendszeresen (*Székfoglalók a Magyar Tudományos Akadémián*). Erősíteni akarjuk a tudótestület tradícióját mint bennünket összetartó erőt és a tudományban a folyamatosság fontosságára figyelmeztető tényezőt. Ezért újítottuk fel az 1949-ben megszakadt emlékbeszédek hagyományát az Akadémia elhunyt tagjairól. Gondoskodni kívánunk ezek kiadásáról (*Emlékbeszédek az MTA elhunyt tagjai felett*). Közreadjuk ezután a közgyűlések alkalmából elhangzott tudományos előadások szövegét (*Közgyűlési előadások*). Ezek mellett megindítjuk az Akadémia történelmében valahogy mindig elmaradt évkönyvsorozatot (*Az MTA Évkönyve*), és rendszeresen megjelentetjük az 1991-ben megszakadt, majd 1997-ben újraindított akadémiai almanach-sorozatot (*Az MTA Almanachja*).



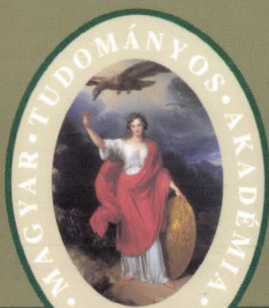
I–III. kötet: 2600 Ft

AKADÉMIAI MŰHELY

KÖZGYŰLÉSI ELŐADÁSOK

2000

MILLENNIUM AZ AKADEMIÁN



1825

KÖZGYŰLÉSI ELŐADÁSOK, 2000. MÁJUS

II. kötet

AKADÉMIAI MŰHELY

Közgyűlési előadások

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Beck Mihály, Glatz Ferenc (elnök), Hámosi József, Ritoók Zsigmond

Közgyűlési előadások 2000. május

MILLENNIUM AZ AKADÉMIÁN

II. kötet

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
Budapest, 2001

Szerkesztő
GLATZ FERENC

Olvasószerkesztő
Pótó János

ISSN 1585 – 1915

Kiadja
a Magyar Tudományos Akadémia
A kiadásért felel: Szabó B. István
Kiadói szerkesztő: Burucs Kornélia
Nyomdai előkészítés:
MTA Történettudományi Intézetének kiadványcsoportja
Tördelés: Csányi Attila
Nyomdai munkák: Akaprint Nyomdaipari Kft.
Felelős vezető: Freier László ügyvezető igazgató
Készült 44,3 (A/5) ív terjedelemben, 1100 példányban

Tartalom

I. kötet

Az ezredforduló kihívásai és az új szintézis (Glatz Ferenc)	7
---	---

MILLENNIUM AZ AKADÉMIÁN

KÖSZÖNTŐK

Göncz Árpád, a Magyar Köztársaság elnöke	13
Orbán Viktor, a Magyar Köztársaság miniszterelnöke	14
Paskai László bíboros, esztergomi érsek	16
GLATZ FERENC: Az ezeréves magyar állam (Történelmi megfontolások)	19

NYELV- ÉS IRODALOMTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A magyar művelődés 1000 évének fordulópontjai

SZOVÁK KORNÉL: Pogány múlt és keresztény öntudat	43
KÓSA LÁSZLÓ: Protestantizmus és magyar kultúra	55
BARTHA ELEK: A magyar vallásos műveltség bizánci rétegei	71
SZABOLCSI MIKLÓS: Dávid királytól a számítógépig	83
KÖPECZI BÉLA: A magyar felvilágosodás	93
DÁVIDHÁZI PÉTER: Ezredév, szabadságharc, gondviselés	99
POSZLER GYÖRGY: Az önértékelés válaszútjai. (Trianon és az irodalomtörténet-írás)	115
PUSZTAI FERENC: A 20. század műveltségváltásai és nyelvi változásai	125

FILOZÓFIAI ÉS TÖRTÉNETTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A történeti helyzettudat alakváltozásai:

kényszerpályák és alternatívák a magyar történelemben

PATAKI FERENC: Kényszerpályák és alternatívák	137
BENKŐ SAMU: Helyzettudat és történelmi cselekvés	141
GYÖRFFY GYÖRGY: Idegenek és magyarok	149
PLÉH CSABA: Az elbeszélte történelem a pszichológiában	153
	405

KRISTÓ GYULA: Leveditől Leventéig	169
BÁLINT CSANÁD: Zsákutcák és csapdák, adottságok és választások a honfoglalás korában	183
MAKK FERENC: A magyarság és Európa	193
FONT MÁRTA: Pogányság és kereszténység	201
KUBINYI ANDRÁS: Városi és kereskedelmi felzárkózás	209
SZÉKELY GYÖRGY: Udvari és „nemzeti” pártok a dinasztikus küzdelmekben	219
MAROSI ERNŐ: Stíluskényszer és stílusváltozások a középkori magyar művészetben	227
R. VARKONYI ÁGNES: A megosztottság és egység alternatívái a 16–18. századi Magyarországon	235
JAKÓ ZSIGMOND: A török kor településtörténeti változásai és következményeik	253
MÉSZÁROS ISTVÁN: Tradíció és modernizáció a 17. századi magyar iskolaügyben	261
SZEBENYI PÉTER: Új korszak kezdete az európai pedagógiában: az iskolai népoktatás követelménye	271
NIEDERHAUSER EMIL: Habsburg-monarchia vagy önállóság	293
GÁNGÓ GÁBOR: Eötvös József államelmélete	309
SINKÓ KATALIN: Kontinuitás vagy a hagyomány újratemtése?	317
PÖLÖSKEI FERENC: A századforduló Magyarországnak dilemmái	331
ORMOS MÁRIA: Magyar sors – magyar szemmel	341
ROMSICS IGNÁC: Diktatúra és demokrácia	361
GERGELY JENŐ: Az egyházak próbatételei (1918–1989)	375
HUNYADY GYÖRGY: A 20. század a közgondolkodásban	381
NYÍRI J. KRISTÓF: Globalizáció és lokalizáció	391

II. kötet

MATEMATIKAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Függvényegyenletek és egy téma a számelmélet köréből

PÁLES ZSOLT: Új módszerek a függvényegyenletek regularitáselméletében	415
MAKSA GYULA: Biszimmetria-egyenletek	433
SZÉKELYHIDI LÁSZLÓ: Konvolúció típusú függvényegyenletek	451
MOLNÁR LAJOS: Néhány függvényegyenletről operátoralgebrákon	457
JÁRAI ANTAL: Új eredmények a többváltozós függvényegyenletek regularitáselméletében	465

Operációkutatás

PRÉKOPA ANDRÁS, SZÁNTAI TAMÁS, BUKSZÁR JÓZSEF: Az amerikai opció értékének közelítő meghatározásáról	477
HARNOS ZSOLT: Kockázati tényezők elemzése a növénytermesztésben	495
BOD PÉTER: A rokkantsági biztosítás lehetőségeiről a magánpénztárakban	511
RAPCSÁK TAMÁS: Minimalizálás Stiefel-sokaságokon	525
KOMLÓSI SÁNDOR: Pozitív szubdefinit mátrixokról és általánosításairól	539
FORGÓ FERENC, SZIDAROVSKY FERENC: A Nash-féle alkumegoldás „nagy” fenyegetések esetén	557
PÁLES ZSOLT: Az optimum első- és magasabb rendű szükséges feltételei	565
SZÁNTAI TAMÁS, BAKÓ ANDRÁS: Lineáris programozási modellek az útburkolat-gazdálkodási feladat megoldására	575
VIZVÁRI BÉLA, BACSI ZSUZSANNA, KOVÁCS ERNŐ, KOVÁCS GERGELY, LAKNER ZOLTÁN, LÖRINC SÁNDOR, MAJLENDER PÉTER, MARIAN MUREȘAN: A magyar agrár- és élelmiszerpiacok matematikai vizsgálatának néhány problémája	591
SZÁNTAI TAMÁS: Valószínűségi korlátokon alapuló szimulációs módszerek	629
MOLNÁR SÁNDOR: Időtől függő vertikum-típusú lineáris rendszerekről	645

AGRÁRTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Korszakváltások és kihívások a magyar agrártudományokban

STEFANOVITS PÁL, VÁRALLYAY GYÖRGY, NÉMETH TAMÁS: Talajtan és agrokémia	657
GYÖRFFY BÉLA: Javaslat a precíziós agrárgazdaság kutatási programjának indítására	665
DUDITS DÉNES: A növénynemesítés sikerességének alapjai és a géntechnológiával nemesített (GN) fajták növekvő jelentősége	673
KIRÁLY ZOLTÁN: Korszakváltások és kihívások a növényvédelemben	687
BALÁZS SÁNDOR, KOZMA PÁL, NYÉKI JÓZSEF, PAPP JÁNOS: A kertészeti termelés korszakváltása az ezredforduló után	691
SOLYMOS REZSŐ, KŐHALMY TAMÁS, MÁTYÁS CSABA, WINKLER ANDRÁS: Korszakváltás – szemléletfejlesztés az erdő-, vad- és fagazdaságban	699
	407

CSELŐTEI LÁSZLÓ: A vízgazdálkodás jövőképe a mezőgazdaságban	709
DOHY JÁNOS, HORN PÉTER, WITTMANN MIHÁLY:	
Korszakváltások és kihívások a magyar állattenyésztés-tudományban	715
SCHMIDT JÁNOS, CSERMELY JENŐ, FENYVESI LÁSZLÓ, GUNDEL JÁNOS, MÉZES MIKLÓS, TÓTH LÁSZLÓ:	
Korszakváltások és kihívások a gazdasági állatok takarmányozásában és a tartástechnológiában	727
VARGA JÁNOS, KOVÁCS FERENC, MÉSZÁROS JÁNOS, NAGY BÉLA: Korszakváltások az állategészségügyben, a jelenlegi helyzet és a közeljövő feladatai	741
SZÜCS ISTVÁN, DIMÉNY IMRE, SZÉLES GYULA:	
Korszakváltások és kihívások az agrár-közgazdasági tudományokban	749
TOMCSÁNYI PÁL, LEHOTA JÓZSEF, SASS PÁL: Múlt és jövő az agrármarketingben	761
ROMÁNY PÁL, HOFFMANN TAMÁS, KOVÁCH IMRE:	
Az agrártörténet és az agrárszociológia tudományos művelésének korszakváltásai és új kihívásai Magyarországon	767
HARNOS ZSOLT: Informatika az agrártudományokban	785

AZ ORVOSI TUDOMÁNYOK ÉS A BIOLÓGIAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYÁNAK EGYÜTTES ÜLÉSE

Az immunológia jelentősége és hatása a társadalom fejlődésére

KARASSZON DÉNES: Korszakok és irányzatok az immunológia fejlődéstörténetében	793
ERDEI ANNA: Oldás és kötés a komplementrendszer által	801
NÉKÁM KRISTÓF: Az univerzális allergológus a <i>hatékony</i> allergológus	811
RAJNAVÖLGYI ÉVA: Dendritikus sejtek, az immunrendszer természetes adjuvánsai	817

A fájdalom érzékelése és az agy saját „kábitószerei”

PALKOVITS MIKLÓS: Az agy és a fájdalom	829
ANTAL MIKLÓS: A központi idegrendszer belső fájdalomcsillapító rendszerei	851
KÚNOS GYÖRGY, JÁRAI ZOLTÁN, JENS A. WAGNER, VARGA KÁROLY, BÁTKEI SÁNDOR, SRAVAN K. GOPARAJU:	
Az endogén kannabinoidok szerepe az értónus perifériás szabályozásában	861

HÁJOS NORBERT, KATONA ISTVÁN, FREUND TAMÁS: A CB1 kannabinoid receptorok lokalizációja és hatása agykérgi neuronhálózatokban	873
VÉCSEI LÁSZLÓ: Neuropeptidek és monoaminok a fejfájásban	889

III. kötet

MŰSZAKI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Műszaki tudományok a 21. század elején

GYULAI JÓZSEF: Miben más a 21. század indulása, mint volt a 20. századé?	911
FINTA JÓZSEF: A 21. század építészeti jövőképe	917
VAJDA GYÖRGY: Az energetika új kihívásai	925
MICHELBERGER PÁL: Közlekedési stratégia a 21. század elején	937
ISTVÁNOVICS VERA, HAHN ISTVÁN, SOMLYÓDY LÁSZLÓ: A jövő vízgazdálkodása: kihívás a mérnök és az ökológus számára	947
ROÓSZ ANDRÁS: A szerkezeti anyagok jövője – szimulációs módszerek	961
BÁRSONY ISTVÁN: Az érzékelők és beavatkozók forradalma	971
ROSKA TAMÁS: Érzékelő számítógépek, távjelenlét – az információs technológiák új perspektívái, Magyarországon is	983
RICHTER PÉTER: Milyen eszközöket adnak a mérnök kezébe a természettudományok?	991
DAMJANOVICH SÁNDOR: Milyen új eszközöket adnak a mérnök kezébe az élettudományok?	995
KOLLÁR LAJOS: A mérnöki szakma jövője – jóslás és realitás	1003

KÉMIAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A magyarországi kémia

SZABADVÁRY FERENC: A kémia kezdeti magyarországi megalapozása	1013
MÓRA LÁSZLÓ: A magyar kémia alakulása a 20. század első felében	1021
PALLÓ GÁBOR: A kémia szerepe a magyar jelenségben	1033
NÁRAY-SZABÓ GÁBOR: A magyar kémia jelene és jövője	1043
	409

ANYAGTUDOMÁNYI ÉS TECHNOLÓGIAI KOMPLEX BIZOTTSÁG

*Szerkezet – tulajdonság – technológia
Eredmények a korszerű anyagtudományban*

GYULAI JÓZSEF: Az anyagtudomány jelene és jövője	1061
FILIPCSEI GENOVÉVA, FEHÉR JÓZSEF, SZILÁGYI ANDRÁS, GYENES TAMÁS, ZRÍNYI MIKLÓS: Intelligens lágy anyagok	1065
LENDVAI JÁNOS: Metastabil ötvözetek	1079
TÓTH ANDRÁS: Polimerek ionsugaras felületmódosítása: kémiai és anyagtudományi vonatkozások	1089
ROSTA LÁSZLÓ: Neutronok az anyagtudományban	1103
IVÁN BÉLA, ERDŐDI GÁBOR, JANECSKA ÁKOS: Új intelligens amfifil polimer kotérhálók	1119
GINSZTLER JÁNOS, DÉVÉNYI LÁSZLÓ, SZABÓ PÉTER JÁNOS: Válaszok a szerkezeti anyagokkal szembeni új kihívásokra	1135
DÉKÁNY IMRE, SZŰCS ANNA, NÉMETH JÓZSEF, PAPP SZILVIA: Nanoszerkezetű anyagok: rétegszilikátokkal és polimerekkel stabilizált nanorészecskék előállítása	1141
SZÉPVÖLGYI JÁNOS: Korszerű műszaki kerámiák	1159

A BIOLÓGIAI TUDOMÁNYOK, AZ AGRÁRTUDOMÁNYOK ÉS AZ ORVOSI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYÁNAK EGYÜTTES ÜLÉSE

Környezet és egészség kihívása az ezredfordulón

PINTÉR ISTVÁN: Múlt és jövő a demográfia tükrében	1171
SZABÓ GYÖRGY: A szájüregi rosszindulatú daganatok magyarországi epidemiológiája, prevenció és terápiás lehetőségei	1183
RODLER IMRE: A népelelmezés jövője	1191

BIOLÓGIAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Biológia az elmúlt évszázadokban

SZABÓ T. ATTILA: Magyar botanika a 16. és 17. században	1205
BORHIDI ATTILA, ZOMBORI LAJOS: A terepbiológiai kutatások története napjainkig	1227
SÍK TIBOR: Genetika és molekuláris genetika Magyarországon	1235
VENETIANER PÁL: A biokémiától a molekuláris biológiáig	1245

IV. kötet

GAZDASÁG- ÉS JOGTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Az ezredforduló kihívásai: felzárkózás, biztonság és globalizáció

SIMAI MIHÁLY: Főbb kritikus trendek, új kihívások és a társadalomtudományok a 21. század elején	1267
TÖRÖK ÁDÁM: A magyar tudomány és a nemzetközi versenyképesség – összehasonlítási kísérlet	1293
ERDŐS TIBOR: A fenntartható gazdasági növekedés néhány elméleti és gyakorlati problémája	1323
NÉMEDI DÉNES: A szociológia egy sikeres évszázad után	1339
SZABÓ KATALIN: A manufaktúráktól a mentofaktúrákig	1357
SZABÓ MIKLÓS: Az ezredforduló biztonság- és védelempolitikai kihívásai	1379
BALOGH ANDRÁS: A nemzetközi politikai viszonyok várható alakulásáról	1389
TÓTH PÁL PÉTER: A nemzetközi vándorlás és hazánk	1409
MELLÁR TAMÁS: Az ezredforduló statisztikai kihívásai	1423
CSABA LÁSZLÓ: A rendszerváltozás gazdaságtana – új lehetetlenségi tétel felé?	1435
SIPOS ALADÁR: Az agrárátalakulás mérlege	1455
SZENTES TAMÁS: A világ gazdasági alkalmazkodás és felzárkózás feltételei az ezredfordulón	1479
FERGE ZSUZSA: Az európai integráció társadalmi problémái	1501
ZALAI ERNŐ: Az EU-csatlakozás és új követelmények a (kvantitatív) gazdaságelemzésben	1517
PALÁNKAI TIBOR: Az euró és Magyarország	1533
RECHNITZER JÁNOS: A regionális politika az átmenetben és kapcsolódása az Európai Unióban alkalmazott elvekhez	1551
MAKÓ CSABA: Vezetés és szervezeti innováció a globalizálódás korában	1571
BESENYEI LAJOS: Magyar jövőképek és a 2000 utáni Európa	1583

FÖLDTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Földtudományok az ezredfordulón

HAAS JÁNOS, BÉRCZI ISTVÁN, CSÁSZÁR GÉZA: A geológia társadalmi jelentősége	1591
ALFÖLDI LÁSZLÓ: A magyar hidrológia jelene és jövője	1603

MÉSZÁROS ERNŐ, GÖTZ GUSZTÁV: A meteorológia tudományának fejlődése	1611
MESKÓ ATTILA: A geofizika tudományának hazai kialakulása és fejlődése	1621
TÓTH JÓZSEF: A magyar társadalom térbelisége és térszerkezetének változási tendenciái	1643
GALÁCZ ANDRÁS: Az őslénytani anyag gazdagodása: általános tendenciák, hazai hozzájárulások	1659
PÉCSI MÁRTON, SCHWEITZER FERENC: A földrajzi környezet és a természeti földrajz új szemléletű értelmezése és értékelése	1677

FIZIKAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A fizika Magyarországon: múlt, jelen, jövő

BERÉNYI DÉNES: Az atomfizika helye és szerepe a tudományban és a gyakorlatban	1695
KOLTAY EDE: Atommagfizika: utak, célok, hatások	1705
TOMPA KÁLMÁN: Szilárdtestfizika és fizikai anyagtudomány: múlt, jelen, jövő	1733

MATEMATIKAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

FÜGGŐÉNYEGYENLETEK ÉS EGY TÉMA A SZÁMELMÉLET KÖRÉBŐL
OPERÁCIÓKUTATÁS

Új módszerek a függvényegyenletek regularitáselméletében

Függvényegyenletekre vonatkozó regularitási tételeken olyan eredményeket értünk, amelyekben az egyenletben előforduló ismeretlen függvények alacsony fokú regularitását (pl. mérhetőség, folytonosság vagy monotonitás) feltéve, ezeknek a függvényeknek erősebb regularitási tulajdonságait lehet levezetni. Ezeknek a tételeknek a jelentősége abban áll, hogy így az egyenletet kellően sokszor differenciálva, az adott függvényegyenlet megoldását sok esetben differenciálegyenlet megoldására lehet visszavezetni (l. [37]).

Az összetett ismeretlen függvényeket *nem* tartalmazó egyenletekkel kapcsolatos regularitási eredményeknek bőséges irodalma van. A legáltalánosabb és leghatékonyabb eredmények Járai Antal nevéhez fűződnek (l. Daróczy–Járai [13], Járai [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23], [24], [25], [26], [27], [29], Járai–Maksa [30], Járai–Sander [32], Járai–Székelyhidi [31]). Az ezekben a dolgozatokban tárgyalt módszerekkel az alábbi egyenletek esetén megmutatható, hogy az egyenletek mérhető megoldásai végtelen sokszor differenciálhatók.

$$f(x+y) = g(x) + h(y) \quad (\text{Pexider-egyenlet}),$$

$$f\left(\frac{x+y}{2}\right) = \frac{f(x) + f(y)}{2} \quad (\text{Jensen-egyenlet}),$$

$$f(x+y-xy) + f(xy) = f(x) + f(y) \quad (\text{Hosszú-egyenlet}),$$

$$f(xy) + g(x(1-y)) + h((1-x)y) + k((1-x)(1-y)) = 0,$$

A dolgozatnak, illetve az ebből tartott előadásnak a létrejöttét a T-030082 sz. OTKA- és a 0310/1997 sz. FKFP-pályázatok támogatták.

$$\sum_{k=0}^n (-1)^{n-k} \binom{n}{k} f(x+ky) = 0 \quad (\text{Fréchet-egyenlet}),$$

$$\sum_{k=0}^n (-1)^{n-k} \binom{n}{k} f(x+ky) = n!f(y) \quad (\text{monom-egyenlet}).$$

Az említett eredmények egy összefoglalását nyújtja Járai Antal [28] monográfiája.

Ebben a dolgozatban függvényösszetételeket tartalmazó függvényegyenleteket és ezekre vonatkozó regularitási típusú tételeket tekintünk. A módszereket az

$$f(x+y) - f(x) = \varphi(g(x+y) - g(y)) \quad (x, y > 0, x+y < \alpha),$$

illetve az

$$\begin{aligned} f(x+y) - f(x) + \varphi(g(y+z) - g(y)) \\ = \psi(g(x+y+z) - g(y+z) - g(x+y) + g(y)) \\ (x, y, z > 0, x+y+z < \alpha) \end{aligned}$$

egyenletek vizsgálatán keresztül mutatjuk be. Ezekkel kapcsolatos közös alapfeltevésünk az, hogy az ismeretlen függvényekről csupán szigorú monotonitást tételezünk fel. A tekintett egyenletek megoldásának lépéseit az alábbiak szerint foglalhatjuk össze (l. [40]):

- (I) A monotonitást és a függvényegyenletet felhasználva kimutatjuk az egyenletben előforduló belső függvények Jensen-konvexitását.
- (II) Az ún. Bernstein–Doetsch-tétel segítségével belátjuk, hogy a belső függvények megszámlálható sok pont kivételével differenciálhatók.
- (III) Lebesgue-nek a monoton függvények majdnem mindenütt differenciálhatóságáról szóló tételét alkalmazva, az egyenletben szereplő külső függvények mindenütt differenciálhatósága is igazolható.
- (IV) Az egyenletet az egyenletben előforduló változók szerint differenciáljuk, és a kapott egyenletekből az összetett függvényeket tartalmazó részeket elimináljuk. Így a deriváltakra vonatkozó és függvényösszetételeket már nem tartalmazó függvényegyenleteket nyerünk.
- (V) A kapott egyenleteket a hagyományos módszerekkel megoldjuk.

1. Elsőrendű egyenletek

Az egyenlet, amelynek vizsgálatával ebben a részben foglalkozunk, a következő szerkezetű:

$$f(x+y) - f(x) = \varphi(g(x+y) - g(y)) \quad (x, y > 0, x+y < \alpha), \quad (1)$$

ahol $0 < \alpha \leq \infty$, továbbá $f : I \rightarrow \mathbb{R}$, $g : I \rightarrow \mathbb{R}$, $\varphi : J \rightarrow \mathbb{R}$ az

$$I :=]0, \alpha[, \quad J := \{g(x+y) - g(y) : x, y > 0, x+y < \alpha\} \quad (2)$$

halmazokon értelmezett szigorúan monoton függvények. Az (1) egyenletet (illetve annak $I =]0, \infty[$ és $\varphi(x) = -f(-x)$ speciális esetét) *additivizálással* az alábbi egyenletből

$$\frac{F(x)}{F(xy)} = F\left(\frac{G(y)}{G(xy)}\right) \quad (x, y \in]0, 1[) \quad (3)$$

(ahol F és G pozitív szigorúan monoton $]0, 1[$ -en értelmezett pozitív valós függvények) lehet származtatni.

A (3) egyenlet az Aczél–Luce–Maksa [5]-dolgozat egyik megoldatlan problémájából származik, amit Aczél János és Maksa Gyula a grazi Nemzetközi Függvényegyenletek Szimpóziumon is felvetettek ([6]). A probléma megoldásával többen is próbálkoztak (pl. C. T. Ng [2], N. Brilouët–Belluot [10], [11]), azonban a megoldásokat nem sikerült erős differenciálhatósági feltevések nélkül meghatározni. A (3) egyenletet ennek a problémának a vizsgálatából Aczél János vezette le és hívta fel rá a figyelmet a brnói Nemzetközi Függvényegyenletek szimpóziumon 1998-ban ([3]).

A (3) egyenlet és végső soron az Aczél–Maksa–Luce-féle probléma megoldásában az áttörést a szerzőnek a brnói konferencián tett két megjegyzése ([38] és [39]) hozta. Ezekben sikerült (3)-at csak monotonitási feltételekkel megoldani. Az ezen a konferencián elmondott eredmények és alkalmazásaik az Aczél–Maksa–Páles [9] közös dolgozatban jelentek meg.

Az (1) egyenlettel kapcsolatos regularitási eredmény a következő:

1. Tétel. Legyenek $f : I \rightarrow \mathbb{R}$, $g : I \rightarrow \mathbb{R}$ és $\varphi : J \rightarrow \mathbb{R}$ [ahol J a (2) képlettel van megadva] szigorúan monoton függvények, amelyek kielégítik az (1) függvényegyenletet. Ekkor f és g olyan folytonosan differenciálható szigorúan konvex vagy konkáv függvények I -n, amelyeknek a deriváltja sehol sem tűnik el, továbbá J nyílt intervallum, és φ folytonosan differenciálható J -n.

Bizonyítás. (I) Megmutatjuk, hogy f és g szigorúan Jensen-konvex vagy Jensen-konkáv függvények, azaz, hogy bármely $u, v \in I$, ($u \neq v$) esetén f teljesíti a

$$f\left(\frac{u+v}{2}\right) < \frac{f(u) + f(v)}{2}$$

vagy az ezzel ellentétes egyenlőtlenséget, és hasonló állítás érvényes g -re is.

A szigorú monotonitási feltevések miatt, rögzített $y \in I$ esetén az (1) egyenlet jobb oldala x -nek a $]0, \alpha - y[$ intervallumon szigorúan monoton függvénye. Ezért az egyenlet bal oldala is ugyanilyen értelemben szigorúan monoton függvénye x -nek. Tegyük fel, hogy ez a függvény szigorúan növvő, és legyen $0 < u < v < \alpha$. Ekkor

$$\begin{aligned} f\left(\frac{u+v}{2}\right) - f(u) &= f\left(u + \frac{v-u}{2}\right) - f(u) \\ &< f\left(u + \frac{v-u}{2} + \frac{v-u}{2}\right) - f\left(u + \frac{v-u}{2}\right) \\ &= f(v) - f\left(\frac{u+v}{2}\right), \end{aligned}$$

tehát f valóban szigorúan Jensen-konvex.

A fenti gondolatmenetet fordítva alkalmazva kapjuk, hogy rögzített $x \in I$ esetén az (1) egyenlet bal oldala y -nak szigorúan monoton függvénye a $]0, \alpha - x[$ intervallumon. Ezért az $y \mapsto g(x+y) - g(y)$ függvény is szigorúan monoton. Innen azonnal adódik, hogy g is szigorúan Jensen-konvex vagy konkáv.

(II) Az f és g függvények a monotonitás miatt lokálisan korlátosak, ezért a Jensen-konvex függvények elméletéből ismert Bernstein–Doetsch-tétel (l. Bernstein–Doetsch [12], Kuczma [33], Roberts–Varberg [41]) szerint f és g szigorúan konvex vagy konkáv függvények. A szigorú monotonitás miatt f és g inverz függvényei is léteznek, és ezek is szigorúan monoton konvex vagy konkáv függvények.

A konvex függvények ismert regularitási tulajdonságai alapján f és g minden I -beli pontban differenciálhatók jobbról is és balról is, továbbá megszámlálható sok pont kivételével a jobb és bal oldali deriváltak megegyeznek. Tehát f , illetve g egy megszámlálható I -beli halmaz pontjait kivéve mindenhol differenciálható I -n. A konvexitás miatt g folytonos is, ezért J szükségképpen nyílt intervallum.

(III) Ezek után rátérünk annak az igazolására, hogy φ minden J -beli u_0 pontban differenciálható. Legyen $x_0, y_0 > 0$ olyan, hogy $x_0 + y_0 < \alpha$ és $g(x_0 + y_0) - g(y_0) = u_0$. Az (1) egyenletből az $x = g^{-1}(u + g(y)) - y$ helyettesítéssel azt kapjuk, hogy

$$\varphi(u) = f(g^{-1}(u + g(y))) - f(g^{-1}(u + g(y)) - y) \quad ((y, u) \in U), \quad (4)$$

ahol U az (y_0, u_0) pont valamilyen környezete.

Megmutatjuk, hogy y megválasztható úgy, hogy a fenti összefüggés jobb oldalán lévő mindkét tag differenciálható u szerint az u_0 pontban, ami miatt φ is ugyanilyen tulajdonságú.

Legyen A , illetve B az olyan pontok halmaza, ahol f , illetve g^{-1} nem differenciálható. Ekkor A is és B is legfeljebb megszámlálható.

Legyen $V = \{y : (y, u_0) \in U\}$. Ekkor V környezete y_0 -nak.

Tekintsük az olyan $y \in V$ pontok halmazát, amelyekre

$$u_0 + g(y) \in B, \quad g^{-1}(u_0 + g(y)) \in A, \quad g^{-1}(u_0 + g(y)) - y \in A.$$

Ekkor az ilyen tulajdonságú pontok halmaza legfeljebb megszámlálható. (Ha $a \in A$, akkor $g^{-1}(u_0 + g(y)) - y = a$ csak akkor teljesülhet, ha $u_0 = g(y + a) - g(y)$. Ennek az egyenletnek a jobb oldala y -nak szigorúan monoton függvénye, tehát az egyenletnek minden $a \in A$ esetén legfeljebb egy megoldása lehetséges.)

A fenti elemeket V -ből elhagyva, a visszamaradó halmazból választható egy olyan y , hogy

- g^{-1} differenciálható $u_0 + g(y)$ -ban,
- f differenciálható $g^{-1}(u_0 + g(y))$ -ban, és
- f differenciálható $(g^{-1}(u_0 + g(y)) - y)$ -ban.

Így az összetett függvények differenciálási szabálya alapján a (4) egyenlet bal oldalán álló függvény differenciálható u szerint az u_0 pontban. Ezzel φ differenciálhatóságát kimutattuk.

Az (1) egyenletet átrendezve

$$f(x) = f(x + y) - \varphi(g(x + y) - g(y)) \quad (x, y > 0, x + y < \alpha).$$

A korábbihoz hasonló gondolatmenettel látható, hogy bármely $x_0 \in I$ esetén létezik olyan $y \in I$, hogy f és g differenciálható az $x_0 + y$ pontban. Így a láncszabály alapján adódik, hogy a fenti egyenlőség jobb oldala differenciálható függvénye x -nek az x_0 pontban, ami f -nek ugyanebben a pontban való differenciálhatóságát eredményezi. Mivel f konvex vagy

konkáv, ezért az f folytonosan differenciálható. (Vö. [33], [41].) Az f szigorú monotonitásából és konvexitásából az is következik, hogy f' sehol sem tűnik el I -ben.

A g függvény differenciálhatóságának igazolásához írjuk az (1) egyenletet a következő alakba:

$$\psi(f(x+y) - f(x)) = g(x+y) - g(y) \quad (x, y > 0, x+y < \alpha),$$

ahol ψ a φ függvény $H := \{f(x+y) - f(x) : x, y > 0, x+y < \alpha\}$ halmazon értelmezett inverz függvényét jelöli. Ez az egyenlet az f, g , illetve x, y szerepcserével az (1) egyenlettel azonos szerkezetű. Alkalmazva a fentebb bizonyítottakat, nyerjük, hogy ψ differenciálható H -n, g folytonosan differenciálható I -n, és g' sehol sem zéró. Emiatt a g inverze is ilyen tulajdonságú. Figyelembe véve a (4) egyenletet, az is azonnal adódik, hogy φ is folytonosan differenciálható. \square

Az (1) egyenlet megoldásainak egységes szerkezetben való felírásához vezessük be a következő jelölést:

$$L_\gamma(x) := \begin{cases} \ln x, & \text{ha } \gamma = 0, \\ \ln \frac{e^{\gamma x} - 1}{\gamma}, & \text{ha } \gamma \in \mathbb{R} \setminus \{0\}, \end{cases} \quad (x > 0). \quad (5)$$

2. Tétel. Legyenek $f : I \rightarrow \mathbb{R}$, $g : I \rightarrow \mathbb{R}$ és $\varphi : J \rightarrow \mathbb{R}$ szigorúan monoton függvények, amelyek kielégítik az (1) függvényegyenletet. Ekkor léteznek olyan $a, b, c, d, \gamma \in \mathbb{R}$ konstansok, hogy $ac \neq 0$,

$$f(x) = aL_\gamma(x) + b, \quad g(x) = cL_{-\gamma}(x) + d \quad (x \in I), \quad (6)$$

továbbá $J = c]0, \infty[$ és

$$\varphi(x) = -a \ln(1 - e^{-x/c}) \quad (x \in J). \quad (7)$$

Bizonyítás. Az 1. Tétel miatt f, g, φ folytonosan differenciálhatók, és f', g' sehol sem tűnik el.

Differenciáljuk az (1) egyenletet x , illetve y szerint:

$$\begin{aligned} f'(x+y) - f'(x) &= \varphi'(g(x+y) - g(y)) \cdot g'(x+y), \\ f'(x+y) &= \varphi'(g(x+y) - g(y)) \cdot [g'(x+y) - g'(y)], \end{aligned}$$

majd a fenti egyenletekből kiszöböljük ki $\varphi'(g(x+y) - g(y))$ -t. Ekkor a következő f' -re és g' -re vonatkozó egyenlethez jutunk:

$$[f'(x+y) - f'(x)] [g'(x+y) - g'(y)] = f'(x+y)g'(x+y),$$

ahonnan átrendezés után nyerjük, hogy

$$1 - \frac{f'(x+y)}{f'(x)} = \frac{g'(x+y)}{g'(y)} \quad (x, y > 0, x+y < \alpha). \quad (8)$$

Ennek az egyenlőségnek többszöri alkalmazásával kapjuk, hogy $x, y, z > 0, x+y+z < \alpha$ esetén

$$\begin{aligned} 1 - \frac{f'(x+y+z)}{f'(x+y)} &= \frac{g'(x+y+z)}{g'(z)} = \frac{g'(x+y+z)}{g'(y+z)} \cdot \frac{g'(y+z)}{g'(z)} \\ &= \left(1 - \frac{f'(x+y+z)}{f'(x)}\right) \left(1 - \frac{f'(y+z)}{f'(y)}\right). \end{aligned}$$

Ebből az összefüggésből azonnal látható, hogy rögzített $x \in I$ esetén az

$$y \mapsto \frac{f'(y)}{f'(x)} - \frac{f'(y)}{f'(x+y)} \quad (y \in]0, \alpha - x[) \quad (9)$$

függvény konstans. Így található egy olyan $\Phi : I \rightarrow \mathbb{R}$ függvény, hogy

$$\frac{f'(y)}{f'(x)} - \frac{f'(y)}{f'(x+y)} = \Phi(x) \quad (x, y > 0, x+y < \alpha). \quad (10)$$

Jelöljük F -fel az $1/f'$ függvényt. Ekkor (10) miatt

$$F(x) - F(x+y) = \Phi(x)F(y) \quad (x, y > 0, x+y < \alpha). \quad (11)$$

Így

$$F(x) - \Phi(x)F(y) = F(x+y) = F(y) - \Phi(y)F(x),$$

azaz

$$\frac{1 + \Phi(x)}{F(x)} = \frac{1 + \Phi(y)}{F(y)} \quad (x, y > 0, x+y < \alpha). \quad (12)$$

Innen azonnal látható, hogy az

$$x \mapsto \frac{1 + \Phi(x)}{F(x)} \quad (x \in I)$$

függvény konstans. Így létezik egy olyan $p \in \mathbb{R}$, hogy $\Phi(x) = pF(x) - 1$. Emiatt (11) a következő egyenletre redukálódik:

$$F(x) + F(y) = F(x + y) + pF(x)F(y) \quad (x, y > 0, x + y < \alpha). \quad (13)$$

Ha $p = 0$, akkor F egy feltételes *additív Cauchy-egyenletet* elégít ki, amelynek – a folytonosságot is figyelembe véve – a megoldásai $F(x) = x/a$ alakúak, ahol $0 \neq a \in \mathbb{R}$ konstans (l. Aczél [1]). Így az f függvényre nyerjük, hogy

$$f(x) = a \ln x + b = aL_0(x) + b. \quad (14)$$

A $p \neq 0$ esetben a (13) egyenletet így írhatjuk:

$$1 - pF(x + y) = (1 - pF(x))(1 - pF(y)) \quad (x, y > 0, x + y < \alpha),$$

ami az $M(x) = 1 - pF(x)$ folytonos függvényre egy feltételes *multiplikatív Cauchy-egyenletet* jelent. Ezért $F \neq 0$ miatt két lehetőség van. Vagy $M \equiv 0$, azaz

$$F(x) = 1/p, \quad f(x) = px + b, \quad (15)$$

vagy létezik olyan $\gamma \neq 0$ konstans, hogy $M(x) = e^{-\gamma x}$, tehát

$$F(x) = \frac{1 - e^{-\gamma x}}{p}, \quad f(x) = a \ln \frac{e^{\gamma x} - 1}{\gamma} + b = aL_\gamma(x) + b. \quad (16)$$

A (15) alatti megoldás ellentmondáshoz vezet, mert behelyettesítve (8)-ba, a $g' = 0$ egyenlőséghez jutunk.

A (14) alatti megoldást visszaírva (8)-ba

$$\frac{g'(x + y)}{g'(y)} = 1 - \frac{x}{x + y} = \frac{y}{x + y} \quad (x, y > 0, x + y < \alpha),$$

amiből adódik, hogy az $x \mapsto xg'(x)$ függvény konstans I -n. Ezért

$$g(x) = c \ln x + d = cL_0(x) + d. \quad (17)$$

A (16) alatti megoldást behelyettesítve (8)-ba, nyerjük, hogy

$$\frac{g'(x+y)}{g'(y)} = 1 - \frac{e^{\gamma(x+y)}}{e^{\gamma(x+y)}-1} \cdot \frac{e^{\gamma x} - 1}{e^{\gamma x}} = \frac{e^{\gamma y} - 1}{e^{\gamma(x+y)} - 1},$$

azaz

$$g'(y)(e^{\gamma y} - 1) = g'(x+y)(e^{\gamma(x+y)} - 1) \quad (x, y > 0, x+y < \alpha).$$

Így található olyan $q \neq 0$ konstans, hogy $g'(x)(e^{\gamma x} - 1) = q$, ha $x \in I$.
Ezért

$$g(x) = c \ln \frac{e^{-\gamma x} - 1}{-\gamma} + d = cL_{-\gamma}(x) + d. \quad (18)$$

Ezzel beláttuk, hogy f és g valóban a (6) képlet szerint adható meg.

Végezetül rátérünk a φ függvény kiszámítására. Az f és g -re kapott megoldásokat az (1) egyenletbe behelyettesítve, két esetet különböztetünk meg.

(I) Ha $\gamma = 0$, akkor (14) és (17) alapján

$$a \ln \frac{x+y}{x} = \varphi \left(c \ln \frac{x+y}{y} \right) \quad (x, y > 0, x+y < \alpha),$$

ahonnan a $t = y/(x+y) \in]0, 1[$ jelöléssel adódik, hogy

$$-a \ln(1-t) = \varphi(-c \ln t) \quad (t \in]0, 1[). \quad (19)$$

Ha $x, y > 0$ és $x+y < \alpha$, akkor t tetszőleges $]0, 1[$ -beli érték lehet. Így J , azaz φ értelmezési tartománya a $\{cx : x > 0\} = c]0, \infty[$ halmaz. A (19) egyenletből $t = e^{-x/c}$ helyettesítéssel kapjuk, hogy

$$\varphi(x) = -a \ln(1 - e^{-x/c}) \quad (x/c > 0). \quad (20)$$

(II) A $\gamma \neq 0$ esetben a (16) és (18) képlettel adott megoldásokat behelyettesítve (1)-be, nyerjük, hogy

$$a \ln \frac{e^{\gamma(x+y)} - 1}{e^{\gamma x} - 1} = \varphi \left(c \ln \frac{e^{-\gamma(x+y)} - 1}{e^{-\gamma y} - 1} \right) \quad (x, y > 0, x+y < \alpha).$$

Innen a $t = \frac{e^{-\gamma y} - 1}{e^{-\gamma(x+y)} - 1} \in]0, 1[$ jelöléssel ismét a (19) egyenletet kapjuk.

Ha (x, y) befutja az $x, y > 0$ és $x + y < \alpha$ tulajdonságú pontok halmazát, akkor t is befutja a $]0, 1[$ intervallumot, mert $x \rightarrow 0$ -val, illetve $y \rightarrow 0$ -val $t = 1$, illetve $t = 0$ tetszőlegesen megközelíthető. Így φ értelmezési tartománya $J = \{cx : x > 0\} = c]0, \infty[$, és φ a (20) képlettel adható meg. A φ függvény meghatározása egyben azt is mutatja, hogy a (6), (7) képletekkel megadott f, g és φ függvények valóban kielégítik az (1) függvényegyenletet. \square

2. Másodrendű egyenletek

A függvényösszetételeket tartalmazó egyenletek vizsgálatának további módszereit az

$$\begin{aligned} f(x+y) - f(x) + \varphi(g(y+z) - g(y)) \\ = \psi(g(x+y+z) - g(y+z) - g(x+y) + g(y)) \\ (x, y, z > 0, x+y+z < \alpha) \end{aligned} \quad (21)$$

egyenlet segítségével mutatjuk be, ahol $0 < \alpha \leq \infty$ és $f : I \rightarrow \mathbb{R}$, $g : I \rightarrow \mathbb{R}$, $\varphi : J \rightarrow \mathbb{R}$, valamint $\psi : H \rightarrow \mathbb{R}$ rendre az

$$I :=]0, \alpha[, \quad J := \{g(y+z) - g(y) : y, z > 0, y+z < \alpha\}, \quad (22)$$

$$\begin{aligned} H := \{g(x+y+z) - g(y+z) - g(x+y) + g(y) : \\ x, y, z > 0, x+y+z < \alpha\} \end{aligned}$$

halmazokon értelmezett szigorúan monoton függvények. A fenti egyenletet az

$$f = -\ln \circ H, \quad g = \ln \circ H, \quad \psi = \ln \circ \Phi \circ \exp, \quad \varphi(x) = \psi(-x) \quad (23)$$

helyettesítések segítségével a

$$\begin{aligned} \Phi\left(\frac{H(y)}{H(y+z)}\right) \cdot \frac{H(x)}{H(x+y)} = \Phi\left(\frac{H(y)H(x+y+z)}{H(y+z)H(x+y)}\right) \\ (x, y, z > 0, x+y+z < \alpha) \end{aligned} \quad (24)$$

egyenletből származtathatjuk, amelynek a vizsgálata a Maksa–Marley–Páles [35]-dolgozatban a következő többszörösen összetett

$$F\left(x + G\left(t\left(H(y - x)\right)\right)\right) = S\left(A(t)K(x), B(t)K(y)\right) \quad (25)$$

(minden $x, y \in I$, $x \leq y$, $t \in [0, 1]$ esetén teljesül) függvényegyenlet megoldásának kulcslépése volt. A (25) egyenlet keletkezésének, megoldásának és a (24) egyenlet származtatásának részletes leírása az [35] és [36] munkákban található meg.

3. Tétel. *Tegyük fel, hogy $f, g : I \rightarrow \mathbb{R}$, $\varphi : J \rightarrow \mathbb{R}$ és $\psi : H \rightarrow \mathbb{R}$ szigorúan monoton függvények, amelyek kielégítik a (21) függvényegyenletet. Ekkor f, g olyan szigorúan konvex vagy szigorúan konkáv folytonosan differenciálható függvények, amelyeknek a deriváltja sehol sem tűnik el, továbbá J és H nyílt intervallumok, és φ , illetve ψ differenciálhatók J -n, illetve H -n.*

Bizonyítás. [Vázlat.] (I) Vegyük észre, hogy az egyenlet bal oldala rögzített $x, y > 0$ esetén a z változó szigorúan monoton függvénye a $]0, \alpha - x - y[$ intervallumon. Így az egyenlet jobb oldala is szigorúan monoton, tehát

$$z \mapsto g(x + z) - g(z) \quad (z \in]0, \alpha - x[) \quad (26)$$

függvény szigorúan monoton. Megismételve az 1. Tétel bizonyításában alkalmazott gondolatmenetet, nyerjük, hogy g szigorúan konvex, vagy szigorúan konkáv I -n.

A g szigorú konvexitása-konkávitása miatt az

$$x \mapsto g(x + y + z) - g(x + y) \quad (x \in]0, \alpha - y - z[) \quad (27)$$

függvény rögzített $y, z > 0$ esetén szigorúan monoton. Ezért a (21) egyenlet jobb oldala és emiatt bal oldala is az x változó szigorúan monoton függvénye a $]0, \alpha - y - z[$ intervallumon. Így az

$$x \mapsto f(x + y) - f(x) \quad (x \in]0, \alpha - y[) \quad (28)$$

függvény szintén szigorúan monoton minden $y \in I$ esetén. Ennélfogva az f függvény, g -hez hasonlóan, szigorúan konvex, vagy szigorúan konkáv.

Tehát az f és g függvényekről megállapítható, hogy I minden pontjában jobbról és balról, megszámlálható sok pont kivételével pedig mindenhol differenciálhatók. Az f és g inverz függvényei szintén szigorúan

konvexek vagy konkávok, ezért hasonló differenciálhatósági tulajdonságokkal rendelkeznek. A g függvény folytonosságából következik, hogy J és H intervallumok. Mivel g szigorúan monoton, illetve szigorúan konkáv, ezért J és H szükségképpen nyílt is.

(II) A bizonyítás következő lépésében, felhasználva Lebesgue tételét, mely szerint minden monoton függvény majdnem mindenütt differenciálható, bebizonyítjuk, hogy a φ függvény J minden pontjában differenciálható. A bizonyítás további lépéseiben a Lebesgue-féle differenciálhatósági tétel ismételt (háromszori) alkalmazásával az f , g és ψ függvények differenciálhatóságát is igazoljuk.

A (21) egyenletből a $z = g^{-1}(u + g(y)) - y$ helyettesítéssel azt kapjuk, hogy érvényes a

$$\varphi(u) = f(x) - f(x+y) + \psi\left(g\left(x + g^{-1}(u + g(y))\right) - u - g(x+y)\right) \quad (29)$$

$$((u, x, y) \in U \times V \times W)$$

összefüggés. Megmutatható, hogy x és y megválasztható úgy, hogy a fenti összefüggés jobb oldalán lévő kifejezés differenciálható u szerint, ami miatt φ is ugyanilyen tulajdonságú.

A (21) egyenletet

$$\begin{aligned} f(x) &= f(x+y) + \varphi(g(y+z) - g(y)) \\ &\quad - \psi(g(x+y+z) - g(y+z) - g(x+y) + g(y)) \\ &\quad (x, y, z > 0, x+y+z < \alpha) \end{aligned} \quad (30)$$

alakba írva, igazolható, hogy rögzített $x_0 \in I$ esetén y, z megválasztható úgy, hogy a (30) egyenlet jobb oldala x szerint differenciálható. Így f minden pontban differenciálható, amiből a konvexitását is figyelembe véve adódik, hogy f folytonosan differenciálható.

Az $u = x + y$ helyettesítés után írjuk a (21) egyenletet

$$\begin{aligned} g(u) &= g(u+z) - g(y+z) + g(y) \\ &\quad - \psi^{-1}(f(u) - f(u-y) + \varphi(g(y+z) - g(y))) \\ &\quad (0 < y < u, 0 < z < \alpha - u) \end{aligned} \quad (31)$$

alakba. Ezt az összefüggést használva igazolható, hogy g mindenütt differenciálható, tehát folytonosan is differenciálható.

A bizonyítás utolsó lépésében belátható, hogy ψ is differenciálható a H intervallum minden pontjában. \square

4. Tétel. Tegyük fel, hogy $f, g : I \rightarrow \mathbb{R}$, $\varphi : J \rightarrow \mathbb{R}$ és $\psi : H \rightarrow \mathbb{R}$ szigorúan monoton függvények, amelyek kielégítik a (21) függvényegyenletet. Ekkor léteznek olyan $a, b, c, d, \gamma \in \mathbb{R}$ konstansok, hogy $ac \neq 0$,

$$f(x) = aL_\gamma(x) + b, \quad g(x) = cL_\gamma(x) + d \quad (x \in I), \quad (32)$$

továbbá $J = c]0, \infty]$, $H = c] - \infty, 0[$, és létezik egy olyan $\delta \in \mathbb{R}$ konstans, hogy

$$\varphi(x) = -a \ln(1 - e^{-x/c}) + \delta \quad (x \in J), \quad (33)$$

$$\psi(x) = -a \ln(1 - e^{x/c}) + \delta \quad (x \in H). \quad (34)$$

(Itt L_γ az (5)-ben korábban bevezetett függvényt jelöli.)

Bizonyítás. [Vázlat.] Az előző tétel szerint f, g, φ, ψ mindenütt differenciálhatók, f', g' folytonos, és sehol sem tűnik el I -n. Differenciáljuk a (21) egyenletet rendre x, y, z szerint. Ekkor a

$$\xi := 1, \quad \eta := \varphi'(g(y+z) - g(y)),$$

$$\zeta := -\psi'(g(x+y+z) - g(y+z) - g(x+y) + g(y))$$

jelölésekkel azt kapjuk, hogy (ξ, η, ζ) megoldása az alábbi homogén lineáris egyenletrendszernek:

$$[f'(x+y) - f'(x)] \cdot \xi + 0 \cdot \eta + [g'(x+y+z) - g'(x+y)] \cdot \zeta = 0,$$

$$f'(x+y) \cdot \xi + [g'(y+z) - g'(y)] \cdot \eta + [g'(x+y+z) - g'(y+z) - g'(x+y) + g'(y)] \cdot \zeta = 0,$$

$$0 \cdot \xi + g'(y+z) \cdot \eta + [g'(x+y+z) - g'(y+z)] \cdot \zeta = 0.$$

Mivel az egyenletrendszernek (ξ, η, ζ) nemtriviális megoldása, ezért az együtthatókból képzett mátrix determinánsa zéró, azaz

$$\begin{vmatrix} f'(x+y) - f'(x) & 0 & g'(x+y+z) - g'(x+y) \\ f'(x+y) & g'(y+z) - g'(y) & g'(x+y+z) - g'(y+z) - g'(x+y) + g'(y) \\ 0 & g'(y+z) & g'(x+y+z) - g'(y+z) \end{vmatrix} = 0,$$

ahonnan a determináns kifejtése után a

$$\frac{g'(x+y)g'(y+z)}{g'(x+y+z)} - g'(y) = \frac{f'(x+y)}{f'(x)} [g'(y+z) - g'(y)] \quad (35)$$

egyenletet kapjuk.

A bizonyítás második lépésében a (21) egyenlet jobb oldalának az x, z változókból való szimmetriáját fogjuk kihasználni. A (21) egyenletet kétszer alkalmazva nyerjük, hogy $x, y, z > 0$, $x + y + z < \alpha$ esetén

$$\begin{aligned} f(x+y) - f(x) + \varphi(g(y+z) - g(y)) \\ = f(y+z) - f(z) + \varphi(g(x+y) - g(y)). \end{aligned}$$

Differenciálva ezt az összefüggést x, y, z szerint, látható, hogy

$$\xi := 1, \quad \eta := \varphi'(g(y+z) - g(y)), \quad \zeta := -\varphi'(g(x+y) - g(y))$$

megoldása az alábbi homogén lineáris egyenletrendszernek:

$$\begin{aligned} [f'(x+y) - f'(x)] \cdot \xi + 0 \cdot \eta + g'(x+y) \cdot \zeta &= 0, \\ [f'(x+y) - f'(y+z)] \cdot \xi \\ + [g'(y+z) - g'(y)] \cdot \eta + [g'(x+y) - g'(y)] \cdot \zeta &= 0, \\ [f'(z) - f'(y+z)] \cdot \xi + g'(y+z) \cdot \eta + 0 \cdot \zeta &= 0. \end{aligned}$$

Ennélfogva az egyenletrendszer együtthatómátrixának determinánsa zéró, azaz $x, y, z > 0$, $x + y + z < \alpha$ esetén

$$\begin{aligned} [f'(x+y) - f'(x)] \frac{g'(y)}{g'(x+y)} + f'(x) \\ = [f'(z+y) - f'(z)] \frac{g'(y)}{g'(z+y)} + f'(z). \end{aligned}$$

A (35) alatti egyenletből és az előző egyenletből álló függvény-egyenletrendszer ezek után a hagyományos eszközökkel megoldható, és a tétel állítása bebizonyítható. \square

A 3. és 4. Tételek részletes bizonyítása meghaladná ennek a dolgozatnak a kereteit, itt csupán az új gondolatok bemutatására szorítkozhattunk. A teljes bizonyításokat a szerző [40] értekezése tartalmazza.

3. Záró megjegyzések

A bemutatott módszerek további alkalmazásai találhatóak az Aczél–Maksa–Páles [8], az Aczél–Maksa–Ng–Páles [7] és a Maksa–Marley–Páles [35], [36] dolgozatokban.

Az [8] dolgozatban az

$$F((x/y)G^{-1}[xG(y)]) = F(x)H(y) \quad (x, y \in]0, 1[)$$

egyenletet oldjuk meg. Az Aczél–Ger–Járai [4]-cikkben vizsgált

$$F(x) = F(xy) + F(xQ(y)) \quad (x \in [0, \alpha[, y \in [0, 1])$$

egyenlet egy általánosítása a

$$F(x) = F(xy) + F(G^{-1}(G(x)Q(y))) \quad (x \in [0, \alpha[, y \in [0, 1])$$

függvényegyenlet. Ennek az egyenletnek a vizsgálata és a döntéseméleti problémákból való származtatása az [7] dolgozatban található. Érdemes megjegyezni, hogy mindhárom fenti egyenlet végső soron az

$$f(x+y) - f(x) = \varphi(g(x) + h(y)) \quad (x, y \in \mathbb{R}_+)$$

függvényegyenletre vezet (l. [8], [7]).

A (21) egyenlet, illetve annak egy speciális esetének a vizsgálata a (24) és a (25) egyenletek megoldásának kulcs lépése. A (25) egyenlet

$$F\left(x + G\left(t\left(H(y-x)\right)\right)\right) = S((1-t)K(x), tK(y))$$

$$(x, y \in I, x \leq y, t \in [0, 1])$$

alakú speciális esetét az [36] dolgozatban oldottuk meg – a konvex függvények regularitáselméletére és a Lebesgue-tételre való hivatkozás nélkül, tehát elemibb eszközök használatával. A (21) egyenlet megoldása azonban elvezet a (25) általánosításának tekinthető

$$F\left(x + G\left(t\left(H(y-x)\right)\right)\right) = S(A(t)K(x), B(t)L(y))$$

$$(x, y \in I, x \leq y, t \in [0, 1])$$

egyenlet megoldásához is. Ennek az egyenletnek a vizsgálatát [36]-ban nyitott problémaként fogalmaztuk meg.

A (21) egyenlet egy lehetséges általánosítása az

$$\begin{aligned} f(x+y) - f(x) + \sum_{i=1}^n \varphi_i [g_i(y+z_i) - g_i(y)] \\ = \sum_{i=1}^n \psi_i [g_i(y+x+z_i) - g_i(y+x) - g_i(y+z_i) + g_i(y)] \\ (x, y, z_i > 0, x+y+z_i < \alpha; i = 1, \dots, n) \end{aligned}$$

függvényegyenlet. A második részben ismertetett módszerek kiterjesztésével a Gilányi–Páles [16]-dolgozatban sikerült az egyenletben szereplő függvények differenciálhatóságát kimutatni. Ennek az egyenletnek a megoldásai még nem ismertek.

Számos kváziaritmetikai közepekkel kapcsolatos probléma vezet az alábbi érdekes összetett egyenletre:

$$\varphi^{-1} \left(\frac{\varphi(x) + \varphi(y)}{2} \right) + \psi^{-1} \left(\frac{\psi(x) + \psi(y)}{2} \right) = x + y \quad (x, y \in I),$$

ahol $\varphi, \psi : I \rightarrow \mathbb{R}$ folytonos és szigorúan monoton függvények. Ezt az egyenletet a C^∞ függvények körében Sutó [42], C^2 -feltételekkel Matkowski [34], egyszeri folytonos differenciálhatóság mellett Daróczy–Páles [15], konvexitási feltételekkel pedig Daróczy–Maksa [14] oldották meg. A fenti egyenlet folytonossági és monotonitási feltételekkel (de differenciálhatósági feltevések nélkül) a mai napig nincs megoldva.

Az egyenlet egyik következménye az, hogy a

$$t \rightarrow \varphi^{-1} \left(\frac{s+t}{2} \right) - \varphi^{-1}(t) \quad (t \in \varphi(I)) \quad (36)$$

függvény minden $s \in \varphi(I)$ esetén szigorúan monoton. Ez a tulajdonság nem implikálja, hogy φ^{-1} Jensen-konvex lenne, vagy más konvexitási tulajdonságokkal rendelkezne. Azonban a (36) alatti függvény monotonitását felhasználva – a Bernstein–Doetsch-tétel egy általánosításával – kimutatható, hogy φ^{-1} és φ is lokálisan Lipschitz.

Irodalom

- [1] Aczél, J.: *Lectures on functional equations and their applications*. Academic Press, New York–London, 1966.
- [2] Aczél, J.: 2. Remark (A result of C. T. Ng) (in Report of meeting). *Aequationes Math.*, 1998, vol. 56, 299.
- [3] Aczél, J.: 3. Problem (in Report of meeting). *Aequationes Math.*, 1998, vol. 56, 299.
- [4] Aczél, J., Ger, R. and Járαι, A.: Solution of a functional equation arising from utility that is both separable and additive. *Proc. Amer. Math. Soc.*, 1999, vol. 127, 2923–2929.
- [5] Aczél, J., Luce, R. D. and Maksa, Gy.: Solutions to three functional equations arising from different ways of measuring utility. *J. Math. Anal. Appl.*, 1996, vol. 204, no. 2, 451–471.
- [6] Aczél, J., and Maksa, Gy.: 3. Remark and problem (in Report of meeting). *Aequationes Math.*, 1997, vol. 53, 185–186.
- [7] Aczél, J., Maksa, Gy., Ng, C. T. and Páles, Zs.: A functional equation arising from ranked additive and separable utility. *Proc. Amer. Math. Soc.*, 2001, vol. 129, 989–998.
- [8] Aczél, J., Maksa, Gy., and Páles, Zs.: Solution of a functional equation arising in an axiomatization of binary gambles. *Proc. Amer. Math. Soc.*, 2001, vol. 129, 483–493.
- [9] Aczél, J., Maksa, Gy., and Páles, Zs.: Solutions to a functional equation arising from different ways of measuring utility. *J. Math. Anal. Appl.*, 1999, vol. 233, 740–748.
- [10] Brillouët-Belluot, N.: 4. Problem (in Report of meeting). *Aequationes Math.*, 1997, vol. 53, 186–187.
- [11] Brillouët-Belluot, N.: 22. Remark (in Report of meeting). *Aequationes Math.*, 1998, vol. 55, 310.
- [12] Bernstein, F. and Doetsch, G.: Zur theorie der konvexen funktionen. *Math. Annalen*, 1915, vol. 76, 514–526.
- [13] Daróczy, Z. and Járαι, A.: On the measurable solution of a functional equation arising in information theory. *Acta Math. Acad. Sci. Hungar.*, 1979, vol. 34, no. 1–2, 105–116.
- [14] Daróczy, Z. and Maksa, Gy.: On a problem of Matkowski. *Colloq. Math.*, 1999, vol. 82, 117–123.
- [15] Daróczy, Z. and Páles, Zs.: On means that are both quasi-arithmetic and conjugate arithmetic. *Acta Math. Hung.*, 2001, vol. 90, 271–282.
- [16] Gilányi, A. and Páles, Zs.: A regularity theorem for composite functional equations. *Arch. Math. (Basel)*, 2002, megjelenés alatt.
- [17] Járαι, A.: On measurable solutions of functional equations. *Publ. Math. Debrecen*, (1979), vol. 26, no. 1–2, 17–35.
- [18] Járαι, A.: Regularity properties of functional equations. *Aequationes Math.*, 1982, vol. 25, no. 1, 52–66.
- [19] Járαι, A.: A remark to a paper of J. Aczél and J. K. Chung: „Integrable solutions of functional equations of a general type”. *Studia Sci. Math. Hungar.*, 1984, vol. 19, no. 2–4, 273–274.
- [20] Járαι, A.: On regular solutions of functional equations. *Aequationes Math.*, 1986, vol. 30, no. 1, 21–54.

- [21] Járαι, A.: *Differentiation of parametric integrals and regularity of functional equations*. Contributions to the theory of functional equations (Graz, 1991) (Graz), Karl-Franzens-Univ. Graz, Graz, 1991, pp. 45–50.
- [22] Járαι, A.: Hölder continuous solutions of functional equations. *C. R. Math. Rep. Acad. Sci. Canada*, 1992, vol. 14, no. 5, 213–218.
- [23] Járαι, A.: On Hölder continuous solutions of functional equations. *Publ. Math. Debrecen*, 1993, vol. 43, no. 3–4, 359–365.
- [24] Járαι, A.: On analytic solutions of functional equations. *Ann. Univ. Sci. Budapest. Sect. Comput.*, 1994, vol. 14, 71–77.
- [25] Járαι, A.: On continuous solutions of functional equations. *Publ. Math. Debrecen*, 1994, vol. 44, no. 1–2, 115–122.
- [26] Járαι, A.: On Lipschitz property of solutions of functional equations. *Aequationes Math.*, 1994, vol. 47, no. 1, 69–78.
- [27] Járαι, A.: A Steinhaus type theorem. *Publ. Math. Debrecen*, 1995, vol. 47, no. 1–2, 1–13.
- [28] Járαι, A.: Regularity properties of functional equations. *Leaflets in Mathematics*, vol. 4, Janus Pannonius University, Pécs, 1996.
- [29] Járαι, A.: Regularity property of the functional equation of the Dirichlet distribution. *Aequationes Math.*, 1998, vol. 56, no. 1–2, 37–46.
- [30] Járαι, A. and Maksa, Gy.: The measurable solutions of a functional equation of C. Alsina and J. L. Garcia-Roig. *C. R. Math. Rep. Acad. Sci. Canada*, 1995, vol. 17, no. 1, 7–10.
- [31] Járαι, A. and Székelyhidi, L.: Regularization and general methods in the theory of functional equations. *Aequationes Math.*, 1996, vol. 52, no. 1–2, 10–29.
- [32] Járαι, A. and Sander, W.: A regularity theorem in information theory. *Publ. Math. Debrecen*, 1997, vol. 50, no. 3–4, 339–357.
- [33] Kuczma, M.: *An introduction to the theory of functional equations and inequalities*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa–Kraków–Katowice, 1985.
- [34] Matkowski, J.: Invariant and complementary quasiarithmetic means. *Aequationes Math.*, 1999, vol. 57, 87–107.
- [35] Maksa, Gy., Marley, A. A. J. and Páles, Zs.: On a functional equation arising from joint-receipt utility models. *Aequationes Math.*, 2000, vol. 59, 273–286.
- [36] Maksa, Gy., Marley, A. A. J. and Páles, Zs.: A simple characterization of binary rank-dependent expected utility of gains (losses) with exponential-like utility. *J. Math. Psych.*, 2002, megjelenés alatt.
- [37] Páles, Zs.: On reduction of linear two variable functional equations to differential equations without substitutions. *Aequationes Math.*, 1992, vol. 43, no. 2–3, 236–247.
- [38] Páles, Zs.: 11. Remark (to 3. problem of J. Aczél) (in Report of meeting). *Aequationes Math.*, 1998, vol. 56, 306–307.
- [39] Páles, Zs.: 23. Remark (Solution to a problem of J. Aczél) (in Report of meeting). *Aequationes Math.*, 1998, vol. 56, 312–314.
- [40] Páles, Zs.: *Újabb módszerek a függvényegyenletek és függvényegyenlőtlenségek elméletében*. Akadémiai doktori értekezés, KLTE, Debrecen, 1999.
- [41] Roberts, A. W. and Varberg, D. E.: *Convex functions*. Academic Press, New York–London, 1973.
- [42] Sutô, O.: Studies on some functional equations I-II. *Tôhoku Math. J.*, 1914, vol. 6, 1–15 and 82–101.

Biszimmetria-egyenletek

Kivonat. Ismertetjük a biszimmetria-egyenletek keletkezésének történetét, kapcsolatukat a konzisztens aggregáció problémájával és néhány konkrét biszimmetria-egyenlet megoldását.

1. Bevezetés

A biszimmetria fogalma az

$$A_{\varphi}^{(n)}(x_1, \dots, x_n) = \varphi^{-1} \left(\frac{\varphi(x_1) + \dots + \varphi(x_n)}{n} \right)$$

kváziaritmetikai, illetve az

$$L_{\varphi}^{(n)}(x_1, \dots, x_n) = \varphi^{-1}(p_1\varphi(x_1) + \dots + p_n\varphi(x_n))$$

kvázilineáris középértékek jellemzésének problémájából ered (Aczél [1], [2]). Itt $n \in \mathbb{N}$ (a pozitív egészek halmaza) rögzített, az x_1, \dots, x_n változók egy $I \subset \mathbb{R}$ (pozitív hosszúságú) intervallum elemei, (p_1, \dots, p_n) rögzített eleme a $\Gamma_n = \left\{ (p_1, \dots, p_n) \in \mathbb{R}^n : 0 \leq p_k, k = 1, \dots, n; \sum_{k=1}^n p_k = 1 \right\}$

halmaznak, és $\varphi \in CM(I)$, azaz $\varphi : I \rightarrow \mathbb{R}$ szigorúan monoton és folytonos függvény. A kváziaritmetikai középértéket – egymástól függetlenül – Kolmogorov [16] és Nagumo [21] jellemezték – az $A_n : I^n \rightarrow I$ ($n = 2, 3, \dots$) függvényekről szimetriát, folytonosságot, minden vátozóban való szim-

gorú monotonitást, az

$$A_n(x, \dots, x) = x \quad (x \in I, 2 \leq n \in \mathbb{N})$$

reflexivitást és a minden $1 \leq k \leq n$; $n = 2, 3, \dots$ esetén fennálló

$$\begin{aligned} &A_n(A_k(x_1, \dots, x_k), \dots, A_k(x_1, \dots, x_k), x_{k+1}, \dots, x_n) \\ &= A_n(x_1, \dots, x_n) \end{aligned} \quad (1.1)$$

$((x_1, \dots, x_n) \in I^n)$ tulajdonságot feltételezve. Nyilvánvaló, hogy (1.1) egy függvény-egyenletrendszer, és – kevésbé nyilvánvaló, de igaz, hogy általában – az $L_\varphi^{(n)}$ kvázilineáris középértékek nem elégítik ki (1.1)-et, így ez $L_\varphi^{(n)}$ jellemzésére nem alkalmas.

Ezeket a „szépséghibákat” küszöbölte ki Aczél [1], [2], amikor bevezette (1.1) helyett az

$$\begin{aligned} &F(F(x_{11}, \dots, x_{1n}), \dots, F(x_{n1}, \dots, x_{nn})) \\ &= F(F(x_{11}, \dots, x_{n1}), \dots, F(x_{1n}, \dots, x_{nn})) \end{aligned} \quad (1.2)$$

függvényegyeletet. Ez egyetlen egyenlet, amelynek minden rögzített $n \in \mathbb{N}$ mellett $F = L_\varphi^{(n)}$ is megoldása. Valójában (1.2) CM megoldásai

$$F(x_1, \dots, x_n) = \varphi^{-1}(a_1\varphi(x_1) + \dots + a_n\varphi(x_n) + b)$$

alakúak tetszőleges $\varphi \in CM$, $a_1, \dots, a_n \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$ és $b \in \mathbb{R}$ konstansok mellett (Aczél [3]). (Itt és a továbbiakban is CM függvényen olyan – véges sok intervallum Descartes-szorzatán értelmezett, valós értékű – folytonos függvényt értünk, amely mindegyik változójában szigorúan monoton. Ezt gyakran úgy fejezzük ki egy f függvény esetén, hogy $f \in CM$, vagy ha $f : I \rightarrow \mathbb{R}$ (a valós számok halmaza) CM függvény, akkor az $f \in CM(I)$ írásmódot is használjuk.) Az előző állítás bizonyítása – szimmetrikusságot és reflexivitást is feltételezve – Aczél [1]-ben található, szimmetria és reflexivitas nélkül viszont csak az $n = 2$ esetben volt meg (Aczél [2]). A Fuchs [11]-ben és Aczél [3]-ban közölt és az $n = 2$ esetben a megoldások konstrukciójára vonatkozó elgondolásoknak az $n > 2$ esetre való alkalmazása nem látszik reményteljesnek. Hatékonyak bizonyult viszont az az észrevétel, hogy hogyan lehet teljes indukciót alkalmazni (1.2) megoldásakor – visszavezetve ezzel a megoldás problémáját speciálisabb

biszimmetria-egyenletek esetére. A 2. részben ismertetjük (1.2) reflexív CM megoldásait – jellemezve ezzel a kvázilineáris középértékeket.

A (1.2) egyenlet $n = 2$ speciális esetének általánosítása a

$$G(F_1(x_{11}, x_{12}), F_2(x_{21}, x_{22})) = F(G_1(x_{11}, x_{21}), G_2(x_{12}, x_{22})) \quad (1.3)$$

egyenlet, amelyet először Hosszú [14] oldott meg differenciálhatósági feltételek mellett, majd később általános algebrai struktúrákon (kvázicsoportokon, általánosított kvázicsoportokon, grupoidokon) vizsgáltak (többek között Aczél–Belousov–Hosszú [8], Taylor [27], [28], Krapež [17]) és bizonyos megoldhatósági feltételek mellett megadták az (1.3)-ban szereplő hat darab ismeretlen függvény „általános alakját”. Részben ezekhez az eredményekhez csatlakoznak azok, amelyeket a 3. részben ismertetünk, és (1.3)-nak a

$$\begin{aligned} &G(F_1(x_{11}, \dots, x_{1n}), \dots, F_m(x_{m1}, \dots, x_{mn})) \\ &= F(G_1(x_{11}, \dots, x_{m1}), \dots, G_n(x_{1n}, \dots, x_{mn})) \end{aligned} \quad (1.4)$$

általánosításáról szólnak. Itt a változók tetszőleges nem üres halmazok elemei lehetnek, az ismeretlen függvények pedig bizonyos megoldhatósági (szűrjektivitási, injektivitási) feltételeknek tesznek eleget. Az eredmények Aczél–Maksa [6]-ban és Aczél–Maksa–Taylor [9]-ben jelentek meg.

Az (1.4) egyenlet szoros kapcsolatban van a konzisztens aggregáció problémájával, amely ugyanabban az időben született, mint a biszimmetria fogalma (Klein [15], Pu [24], Nataf [22]) de attól függetlenül, és vannak közgazdasági és pszichológiai vonatkozásai (Aczél [4], [5]).

A következő típusú problémáról van szó:

Tegyük fel, hogy m számú termelő mindegyike n -féle ráfordítás felhasználásával éri el termelési eredményeit. A j -edik termelő eredménye függ a saját x_{j1}, \dots, x_{jn} ráfordításaitól, és tegyük fel, hogy ezt a függést egy termelőspecifikus (mikrogazdasági) F_j termelési függvény írja le: $F_j(x_{j1}, \dots, x_{jn})$ legyen a j -edik termelő termelési eredménye ($j = 1, \dots, m$). Aggregáljuk a ráfordításokat fajtánként a G_1, \dots, G_n aggregáló függvényekkel, majd a $G_k(x_{1k}, \dots, x_{mk})$ ($k = 1, \dots, n$) aggregált ráfordításokból határozzuk meg a termelők együttes termelési eredményét egy F (makrogazdasági) termelési függvény segítségével. Ez áll az (1.4) egyenlet jobb oldalán. Végül egy G aggregáló függvénnyel összesítjük az $F_j(x_{j1}, \dots, x_{jn})$ termelési eredményeket ($j = 1, \dots, m$). Ez áll a bal oldalon. Akkor mondjuk, hogy az aggregáció konzisztens, ha fennáll az (1.4) egyenlet a változók összes lehetséges értékére. A kérdés pedig az,

hogyan milyen termelési, illetve aggregáló függvények jöhetnek szóba ennél az eljárásnál. Speciálisan, a gyakorlatban is használt Cobb–Douglas (CD)

$$F(z_1, \dots, z_n) = az_1^{c_1} \dots z_n^{c_n}, \quad (z_1, \dots, z_n) \in \mathbb{R}_+^n \quad (1.5)$$

vagy „Constant Elasticity of Substitution” (CES)

$$F(z_1, \dots, z_n) = (a_1 z_1^b + \dots + a_n z_n^b)^{1/b}, \quad (z_1, \dots, z_n) \in \mathbb{R}_+^n \quad (1.6)$$

($a, a_1, \dots, a_n \in \mathbb{R}_+$ (a pozitív valós számok halmaza), $c_1, \dots, c_n \in \mathbb{R}$, $0 \neq b \in \mathbb{R}$ konstansok) típusú termelési függvényekkel, mely aggregáló függvények kompatibilisek, azaz ha F, F_j ($j = 1, \dots, m$) (1.5) vagy (1.6) szerint adottak, akkor melyek azok a G, G_k ($k = 1, \dots, n$) „aggregáló” függvények, amelyekkel (1.4) teljesül.

Ezekre a kérdésekre különböző feltételek mellett válasz található pl. a Green [13], Gorman [12], Pokropp [23], Von Stengel [26] munkákban.

A 4. részben bemutatjuk, hogy a 3. rész eredményeiből hogyan lehet következtetni a valós esetre. A szűrjektivitási feltételek miatt számos fontos függvény kimarad azonban a megoldások közül már az $n = m = 2$ esetben is, sőt annak a (formálisan) speciális

$$G(F_1(x_{11}, x_{12}), x_{22}) = F(x_{11}, G_2(x_{12}, x_{22})) \quad (1.7)$$

esetében is. Ez az egyenlet az általánosított asszociativitási egyenlet, amelyet általában a (1.3) egyenlettel együtt szoktak kezelni ([3], [8], [27], [28], [17]). Ez indokolta azt a célkitűzést, hogy határozzuk meg (1.7), (1.3) illetve általában az (1.4) egyenlet szűrjektivitási feltételek nélküli CM megoldásait. A célkitűzés megvalósult, az eredményeket a Maksa [18] és [19] dolgozatokban publikáltuk.

2. A kvázilineális középértékek egy jellemzése

Legyen $I \subset \mathbb{R}$ nyílt intervallum és $n \in \mathbb{N}$ rögzített. Az $L^{(n)} : I^n \rightarrow I$ függvény (n változós) kvázilineáris középérték, ha van olyan $\varphi \in CM(I)$ és vannak olyan $p_1, \dots, p_n \in]0, 1[$ számok, hogy $\sum_{k=1}^n p_k = 1$, és

$$L^{(n)}(x_1, \dots, x_n) = \varphi^{-1} \left(\sum_{k=1}^n p_k \varphi(x_k) \right)$$

teljesül minden $(x_1, \dots, x_n) \in I^n$ esetén.

1. Tétel (Münnich–Maksa–Mokken [20]). Legyen $L^{(n)} : I^n \rightarrow I$ és $L^{(n)} \in CM$. Az $L^{(n)}$ függvény akkor és csak akkor kvázilineáris középérték, ha $L^{(n)}$ reflexív, azaz

$$(R_n) \quad L^{(n)}(x, \dots, x) = x, \quad x \in I, \quad \text{és}$$

$L^{(n)}$ biszimmetrikus, azaz

$$(B_n) \quad L^{(n)}(L^{(n)}(x_{11}, \dots, x_{1n}), \dots, L^{(n)}(x_{n1}, \dots, x_{nn})) \\ = L^{(n)}(L^{(n)}(x_{11}, \dots, x_{n1}), \dots, L^{(n)}(x_{1n}, \dots, x_{nn}))$$

teljesül minden $x_{jk} \in I$ ($j, k = 1, \dots, n$) esetén.

A tétel [20]-ban található bizonyítása vizsgálatainkban az első példa arra, hogy hogyan lehet eredményesen alkalmazni biszimmetria-egyenlet megoldására teljes indukciót, amelynek a segítségével (B_n) a sokkal egyszerűbb

$$H\left(\sum_{i=1}^n c_i x_{1i}, \dots, \sum_{i=1}^n c_i x_{ni}\right) = \sum_{i=1}^n c_i H(x_{1i}, \dots, x_{ni}) \quad (2.1)$$

egyenletre redukálódik. A tétel az $n = 2$ esetben [3] 6.4 része szerint igaz. Ha $2 < n$, és

$$L_1^{(n-1)}(x_2, \dots, x_n) = L^{(n)}(x_2, x_2, x_3, \dots, x_n), \quad (x_2, \dots, x_n) \in I^{n-1}, \\ L_2^{(n-1)}(x_2, \dots, x_{n-1}) = L^{(n)}(x_1, \dots, x_{n-1}, x_{n-1}), \quad (x_1, \dots, x_{n-1}) \in I^{n-1},$$

akkor $L_1^{(n-1)}$ és $L_2^{(n-1)}$ kielégítik az (R_{n-1}) és (B_{n-1}) feltételeket. Ezért – az indukciós feltétel szerint – $L_1^{(n-1)}$ és $L_2^{(n-1)}$ $(n-1)$ -változós kvázilineáris középértékek. Speciális alakjukat felhasználva (B_n) (2.1)-re redukálható. A (2.1) egyenlet reflexív megoldásairól szól az alábbi állítás.

2. Lemma (Münnich–Maksa–Mokken [20]). Legyen $H : I^n \rightarrow I$ és $H \in CM$. Ha $H(x, \dots, x) = x$ minden $x \in I$ esetén, és (2.1) teljesül valamilyen $c_1, \dots, c_n \in]0, 1[$, $\sum_{i=1}^n c_i = 1$ tulajdonságú konstansrendszerrel min-

den $x_{jk} \in I$ ($j, k = 1, \dots, n$) mellett, akkor van olyan $p_1, \dots, p_n \in]0, 1[$,
 $\sum_{i=1}^n p_i = 1$ tulajdonságú konstansrendszer is, hogy

$$H(x_1, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n p_i x_i, \quad (x_1, \dots, x_n) \in I^n.$$

Könnyen ellenőrizhető, hogy a megfordítás is igaz, így a lemma a súlyozott számtani közép egy jellemzésének tekinthető.

Megjegyezzük, hogy a (2.1) egyenlet is biszimmetria-egyenlet, mert az

$$F(x_1, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n c_i x_i, \quad (x_1, \dots, x_n) \in I^n$$

definícióval

$$\begin{aligned} & H(F(x_{11}, \dots, x_{1n}), \dots, F(x_{n1}, \dots, x_{nn})) \\ &= F(H(x_{11}, \dots, x_{n1}), \dots, H(x_{1n}, \dots, x_{nn})) \end{aligned}$$

alakba írható.

3. Az $m \times n$ típusú általánosított biszimmetria-egyenlet megoldása általános struktúrán

Legyen $n \in \mathbb{N}$, A_0, A_1, \dots, A_n tetszőleges nem üres halmazok és $f : A_1 \times \dots \times A_n \rightarrow A_0$. Rögzített $1 \leq \ell \leq n$ egész és $a_k \in A_k$, $k = 1, \dots, n$, $k \neq \ell$ esetén az

$$f^\ell(t) = f(a_1, \dots, a_{\ell-1}, t, a_{\ell+1}, \dots, a_n), \quad t \in A_\ell \quad (3.1)$$

módon definiált $f^\ell : A_\ell \rightarrow A_0$ függvény f egy ℓ -edik változója szerinti – parciális függvénye. Nyilvánvaló, hogy f -nek általában sok ℓ -edik változója szerinti parciális függvénye lehet, minden egyes rögzített $(a_1, \dots, a_{\ell-1}, a_{\ell+1}, \dots, a_n)$ elem $(n-1)$ -eshez tartozik egy. Az f függvény az ℓ -edik változójában gyengén szűrjektív, ha vannak olyan $a_k \in A_k$ $k = 1, \dots, n$, $k \neq \ell$ elemek, hogy a (3.1) szerint definiált $f^\ell : A_\ell \rightarrow A_0$ függvény szűrjektív. Az ℓ -edik változóban való gyenge szűrjektivitás erősebb feltétel, mint az $f : A_1 \times \dots \times A_n \rightarrow A_0$ függvény szűrjektivitása,

de gyengébb attól a feltételtől, hogy f -nek az ℓ -edik változója szerinti összes parciális függvénye szűrjektív A_ℓ -ről A_0 -ra. A $b \in A_0$ elem f -nek elérhető eleme, ha f összes változója szerinti összes parciális függvényének értékkészletében benne van. Nyilvánvaló, hogy ha f ℓ -edik változója szerinti összes parciális függvénye szűrjektív leképezése A_ℓ -nek A_0 -ra minden $1 \leq \ell \leq n$ esetén, akkor A_0 minden eleme elérhető eleme f -nek.

Az alábbiakban a

$$\begin{aligned} G(F_1(x_{11}, \dots, x_{1n}), \dots, F_m(x_{m1}, \dots, x_{mn})) \\ = F(G_1(x_{11}, \dots, x_{n1}), \dots, G_n(x_{1n}, \dots, x_{mn})) \end{aligned} \quad (3.2)$$

ún. $m \times n$ típusú általánosított biszimmetria-egyenlet megoldásait adjuk meg két tételben. A fogalmak előzőekben tárgyalt összehasonlításából adódóan nyilvánvaló, hogy a másodikként közölt tétel az első általánosítása. Mindkét tételben m és n egytől nagyobb rögzített természetes számok, X_{jk} , Y_j , Z_k és S tetszőlegesen nemüres halmazok, $F_j : X_{j1} \times \dots \times X_{jn} \rightarrow Y_j$, $G_k : X_{1k} \times \dots \times X_{mk} \rightarrow Z_k$ ($j = 1, \dots, m$; $k = 1, \dots, n$), $F : Z_1 \times \dots \times Z_n \rightarrow S$ és $G : Y_1 \times \dots \times Y_m \rightarrow S$ függvények. Ezek után a két tétel:

3. Tétel (Aczél–Maksa [6]). *Akkor és csak akkor igaz, hogy az $F_j^k : X_{jk} \rightarrow Y_j$ és $G_k^j : X_{jk} \rightarrow Z_k$ parciális függvények mindegyike szűrjektív, az $F^k : Z_k \rightarrow S$ és $G^j : Y_j \rightarrow S$ parciális függvények mindegyike injektív, és (3.2) fennáll minden $x_{jk} \in X_{jk}$, $j = 1, \dots, m$; $k = 1, \dots, n$ esetén, ha van olyan (T, \circ) Abel-csoport $(T \subset S)$, $f_{jk} : X_{jk} \rightarrow T$ szűrjekció, és vannak olyan $g_j : Y_j \rightarrow T$ és $h_k : Z_k \rightarrow T$ bijekciók, hogy*

$$\begin{aligned} F(z_1, \dots, z_n) &= h_1(z_1) \circ \dots \circ h_n(z_n), \\ G(y_1, \dots, y_m) &= g_1(y_1) \circ \dots \circ g_m(y_m), \\ F_j(x_{j1}, \dots, x_{jn}) &= g_j^{-1}(f_{j1}(x_{j1}) \circ \dots \circ f_{jn}(x_{jn})) \quad \text{és} \\ G_k(x_{1k}, \dots, x_{mk}) &= h_k^{-1}(f_{1k}(x_{1k}) \circ \dots \circ f_{mk}(x_{mk})) \end{aligned}$$

teljesül minden $z_k \in Z_k$, $y_j \in Y_j$, $x_{jk} \in X_{jk}$, $j = 1, \dots, m$ és $k = 1, \dots, n$ esetén.

4. Tétel (Aczél–Maksa–Taylor [9]). *Akkor és csak akkor igaz, hogy az F_j és G_k függvények mindegyike gyengén szűrjektív legalább az egyik*

változójában, mindegyiknek van elérhető eleme, az $F^k : Z_k \rightarrow S$ és $G^j : Y_j \rightarrow S$ parciális függvények mindegyike injektív, és (3.2) fennáll minden $x_{jk} \in X_{jk}$ esetén ($j = 1, \dots, m; k = 1, \dots, n$), ha van olyan (T, \circ) Abel-csoport ($T \subset S$), $f_{jk} : X_{jk} \rightarrow T$ szürjekció és vannak olyan $g_j : Y_j \rightarrow T$ és $h_k : Z_k \rightarrow T$ bijekciók, hogy teljesülnek a (3.3)–(3.6) egyenlőségek is minden $z_k \in Z_k$, $y_j \in Y_j$, $x_{jk} \in X_{jk}$ ($j = 1, \dots, m; k = 1, \dots, n$) mellett.

A 3. Tétel bizonyításának egyik eszköze Taylor [28] (Theorem 5) eredménye, amely az $n = m = 2$ esetben azonos a 3. Tétellel. Kettős indukciós eljárást alkalmazunk: először igazoljuk az állítást a $2 \times n$ típusú egyenletre, majd magára a (3.2) egyenletre. A másik eszköz a következő tétel.

5. Tétel (Aczél–Maksa [6]). Legyenek $2 \leq M \in \mathbb{N}$ és $N \in \mathbb{N}$ rögzítettek, $X_{jk} \neq \emptyset$ halmazok, (T, \circ) Abel-csoport, $H : T^N \rightarrow T$, $H_j : X_{j1} \times \dots \times X_{jN} \rightarrow T$ függvények és $f_{jk} : X_{jk} \rightarrow T$ szürjekciók ($j = 1, \dots, m; k = 1, \dots, N$). Akkor és csak akkor igaz, hogy H összes változója szerinti összes parciális függvénye T -t önmagára képező bijekció, és a

$$\begin{aligned} & H(f_{11}(x_{11}) \circ \dots \circ f_{M1}(x_{M1}), \dots, f_{1N}(x_{1N}) \circ \dots \circ f_{MN}(x_{MN})) \\ &= H_1(x_{11}, \dots, x_{1N}) \circ \dots \circ H_M(x_{M1}, \dots, x_{MN}) \end{aligned}$$

egyenlőség fennáll minden $x_{jk} \in X_{jk}$ ($j = 1, \dots, M; k = 1, \dots, N$) mellett, ha léteznek olyan $p_1, \dots, p_N : T \rightarrow T$ automorfizmusok és $d_1, \dots, d_M \in T$ elemek, hogy

$$H(t_1, \dots, t_N) = p_1(t_1) \circ \dots \circ p_N(t_N) \circ d_1 \circ \dots \circ d_N,$$

és

$$H_j(x_{j1}, \dots, x_{jN}) = p_1(f_{j1}(x_{j1})) \circ \dots \circ p_N(f_{jN}(x_{jN})) \circ d_j$$

teljesül minden $t_k \in T$ és $x_{jk} \in X_{jk}$ ($j = 1, \dots, M; k = 1, \dots, N$) esetén.

4. Következmények a valós esetre

A 3. és 4. Tétel – bizonyos körülmények között – leírja az összes lehetőséget „termelési” és „aggregáló” függvények számára úgy, hogy az aggregáció konzisztens legyen. A 3. Tételből a valós esetre Aczél [3] (1. még Craigen–Páles [10]) alábbi eredménye segítségével következtethetünk.

A. Tétel (Aczél [3]). Ha $I \subset \mathbb{R}$ intervallum, $\circ : I \times I \rightarrow I$ CM függvény, \circ asszociatív, azaz

$$(x \circ y) \circ z = x \circ (y \circ z) \quad (x, y, z \in I),$$

akkor van olyan $\varphi \in CM(I)$, hogy

$$x \circ y = \varphi^{-1}(\varphi(x) + \varphi(y)) \quad (x, y \in I).$$

A 3. Tételből az A. Tétel felhasználásával következik az alábbi

7. Tétel (Aczél–Maksa [6]). Ha $1 < n \in \mathbb{N}$, $1 < m \in \mathbb{N}$ rögzítettek, $X_{jk} \subset \mathbb{R}$ intervallum, $G_k : X_{1k} \times \dots \times X_{mk} \rightarrow Z_k \subset \mathbb{R}$, $F : Z_1 \times \dots \times Z_n \rightarrow \mathbb{R}$ folytonos, nemkonstans függvények, $F_j : X_{j1} \times \dots \times X_{jn} \rightarrow Y_j \subset \mathbb{R}$ és G_k összes változója szerinti összes parciális függvénye szürjektív, F és $G : Y_1 \times \dots \times Y_m \rightarrow \mathbb{R}$ összes változója szerinti parciális függvénye injektív, továbbá G folytonos, és a (3.2) $m \times n$ típusú általánosított biszimmetria-egyenlet minden $x_{jk} \in X_{jk}$ ($j = 1, \dots, m; k = 1, \dots, n$) esetén fennáll, akkor a $Z_1, \dots, Z_n, Y_1, \dots, Y_m, I = F(Z_1, \dots, Z_n) = G(Y_1, \dots, Y_m)$ halmazok nyílt intervallumok, továbbá vannak olyan $\beta_{jk} : X_{jk} \rightarrow \mathbb{R}$ folytonos szürjekciók, $\alpha_k : Z_k \rightarrow \mathbb{R}$, $\gamma_j : Y_j \rightarrow \mathbb{R}$ és $\varphi : I \rightarrow \mathbb{R}$ homeomorfizmusok, hogy

$$F(z_1, \dots, z_n) = \varphi^{-1} \left(\sum_{k=1}^n \alpha_k(z_k) \right), \quad (4.1)$$

$$G(y_1, \dots, y_m) = \varphi^{-1} \left(\sum_{j=1}^m \gamma_j(y_j) \right),$$

$$F_j(x_{j1}, \dots, x_{jn}) = \gamma_j^{-1} \left(\sum_{k=1}^n \beta_{jk}(x_{jk}) \right),$$

és

$$G_k(x_{1k}, \dots, x_{mk}) = \alpha_k^{-1} \left(\sum_{j=1}^m \beta_{jk}(x_{jk}) \right)$$

teljesül minden $z_k \in Z_k$, $y_j \in Y_j$ és $x_{jk} \in X_{jk}$ esetén. ($k = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m$).

Számolással könnyen ellenőrizhető, hogy az állítás megfordítása is igaz.

A gyakorlatban is használt (1.5) CD és (1.6) CES függvények egyaránt (4.1) alakúak \mathbb{R}_+^n -en. A CD függvény teljesíti is a 7. Tétel feltételeit, de a CES függvény nem. Pozitív b paraméter esetén ki lehet ugyan terjeszteni a CES függvényt \mathbb{R}^n -re úgy, hogy eleget tegyen a 7. Tétel feltételeinek, de negatív b esetén már nem. Ez motiválta azokat a vizsgálatokat, amelyek eredményeképpen sikerült igazolni olyan állításokat (1. Theorem 8 és Corollary 9 [9]-ben), amelyek feltételrendszerébe a CES függvény beleillik. Ezek az eredmények az A. Tétel alábbi – talán önmagában is érdekes – változatának voltak köszönhetőek.

8. Tétel (Aczél–Maksa [6]). Legyen (T, \circ) Abel-csoport, $I \subset T \cap \mathbb{R}$ intervallum, amely generálja T -t (azaz $T = \{x \circ y^{-1} : x, y \in I\}$). Tegyük fel továbbá, hogy $\circ : I \times I \rightarrow I$ folytonos, és (I, \circ) félcsoport. Ekkor van olyan $\varphi : T \rightarrow \mathbb{R}$ bijekció, hogy $\varphi \mid I$ folytonos, és

$$x \circ y = \varphi^{-1}(\varphi(x) + \varphi(y)) \quad (x, y \in T).$$

Az említett állítások (Theorem 8, Corollary 9 [9]-ben) feltételrendszere túlságosan sok feltételből áll (részben ezért nem foglalkozunk itt velük), ezért felmerült az igény az egyszerűsítésükre még azon az áron is, hogy az absztrakció szintjét lejjebb szállítsuk. Így jutottunk el ahhoz a feladathoz, hogy oldjuk meg az $m \times n$ típusú biszimmetria-egyenletet a CM függvények körében – semmilyen más feltételt nem használva.

5. Az általánosított asszociativitási egyenlet és a 2×2 típusú általánosított biszimmetria-egyenlet megoldása a CM függvények körében

Amint azt a 7. részben látni fogjuk, az $m \times n$ típusú (3.2) biszimmetria-egyenlet megoldásához (a CM függvények körében) további hét (speciálisabb) biszimmetria-egyenlet megoldásán keresztül találtuk meg az utat (Maksa [18]). Ezek közül az egyik legfontosabb a

$$G(F_1(x_{11}, x_{12}), F_2(x_{21}, x_{22})) = F(G_1(x_{11}, x_{21}), G_2(x_{12}, x_{22})) \quad (5.1)$$

2×2 típusú általánosított biszimmetria-egyenlet. Ha itt az x_{21} változót rögzítjük, akkor (5.1) az alkalmasan definiált U , V , W és S függvényekre teljesülő

$$U(V(x, y), z) = W(x, S(y, z)) \quad (5.2)$$

ún. általánosított asszociativitási egyenletbe megy át. Ezeket az egyenleteket korábban csak egyenlő függvények esetén vizsgálták szürjektivitási feltételek nélkül (l. [3], [10]).

A mi megközelítésünk alapja Von Stengel [26] (Theorem 21) eredményének alábbi közvetlen következménye (vö. [18], Lemma 2).

S. Tétel. Legyenek $X, Y, Z \subset \mathbb{R}$ intervallumok, $V : X \times Y \rightarrow \mathbb{R}$ és $S : Y \times Z \rightarrow \mathbb{R}$ CM függvények J_1 , illetve J_2 értékkészlettel. Tegyük fel továbbá, hogy $U : J_1 \times Z \rightarrow \mathbb{R}$ és $W : X \times J_2 \rightarrow \mathbb{R}$ szintén CM függvények, és teljesül (5.2) minden $x \in X$, $y \in Y$ és $z \in Z$ mellett. Ekkor vannak olyan $a : X \rightarrow \mathbb{R}$, $b : Y \rightarrow \mathbb{R}$, $c : Z \rightarrow \mathbb{R}$ és $\varphi : a(X) + b(Y) + c(Z) \rightarrow \mathbb{R}$ CM függvények, hogy

$$U(V(x, y), z) = W(x, S(y, z)) = \varphi(a(x) + b(y) + c(z)), \\ (x, y, z) \in X \times Y \times Z.$$

Ebből a tételből azonnal adódik a „belső” V és S függvények „lehetőséges alakja”, de a „külső” U és W függvényeké már nem. Ehhez szükség van a speciális

$$A(x + y, z) = B(x, y + z) \quad (5.3)$$

asszociativitási és a

$$D(x + y, p + q) = E(x + p, y + q) \quad (5.4)$$

biszimmetria-egyenletek megoldására. Itt a nehézséget az okozza, hogy a változók korlátozott körülmények között (csak intervallumok elemeiként) változhatnak. Ennek ellenére az az eredmény adódik, ami várható: A és B (5.3)-ban, illetve D és E (5.4)-ben csak a változói összegétől függő függvény lehet, ha egyébként a függvények valós értékűek, és változóik intervallumok elemei (l. Lemma [19]-ben és Lemma 1 [18]-ban).

Ezek után az eredmények:

9. Tétel (Maksa [19]). Legyenek $X, Y, Z \subset \mathbb{R}$ intervallumok, $V : X \times Y \rightarrow \mathbb{R}$, $S : Y \times Z \rightarrow \mathbb{R}$ CM függvények J_1 , illetve J_2 értékkészlettel. Tegyük fel továbbá, hogy $U : J_1 \times Z \rightarrow \mathbb{R}$ és $W : X \times J_2 \rightarrow \mathbb{R}$ is CM függvények. Akkor az (5.2) egyenlet pontosan akkor teljesül minden $x \in X$, $y \in Y$ és $z \in Z$ esetén, ha vannak olyan $\varphi : I \rightarrow \mathbb{R}$, $\varphi_i : J_i \rightarrow \mathbb{R}$

($i = 1, 2$), $a : X \rightarrow \mathbb{R}$, $b : Y \rightarrow \mathbb{R}$ és $c : Z \rightarrow \mathbb{R}$ CM függvények, hogy

$$U(\alpha, z) = \varphi(\varphi_1(\alpha) + c(z)),$$

$$V(x, y) = \varphi_1^{-1}(a(x) + b(y)),$$

$$W(x, \beta) = \varphi(a(x) + \varphi_2(\beta)),$$

és

$$S(y, z) = \varphi_2^{-1}(b(y) + c(z))$$

teljesül minden $\alpha \in J_1$, $z \in Z$, $x \in X$, $y \in Y$ és $\beta \in J_2$ mellett.

10. Tétel (Maksa [18]). Legyen X_{jk} intervallum, $F_j : X_{j1} \times X_{j2} \rightarrow \mathbb{R}$, $G_k : X_{1k} \times X_{2k} \rightarrow \mathbb{R}$ CM függvények J_j , illetve I_k értékkészlettel ($j = 1, 2$; $k = 1, 2$). Tegyük fel továbbá, hogy $F : I_1 \times I_2 \rightarrow \mathbb{R}$ és $G : J_1 \times J_2 \rightarrow \mathbb{R}$ szintén CM függvények. Akkor (5.1) pontosan akkor teljesül minden $x_{jk} \in X_{jk}$ ($j = 1, 2$; $k = 1, 2$) esetén, ha vannak olyan $\varphi : I \rightarrow \mathbb{R}$, $\alpha_k : I_k \rightarrow \mathbb{R}$, $\gamma_j : J_j \rightarrow \mathbb{R}$ és $\beta_{jk} : X_{jk} \rightarrow \mathbb{R}$ CM függvények ($j = 1, 2$; $k = 1, 2$), hogy

$$F(z_1, z_2) = \varphi^{-1}(\alpha_1(z_1) + \alpha_2(z_2)), \quad (z_1, z_2) \in I_1 \times I_2$$

$$G(y_1, y_2) = \varphi^{-1}(\gamma_1(y_1) + \gamma_2(y_2)), \quad (y_1, y_2) \in J_1 \times J_2$$

$$G_k(x_{1k}, x_{2k}) = \varphi_k^{-1}(\beta_{1k}(x_{1k}) + \beta_{2k}(x_{2k})), \quad (x_{1k}, x_{2k}) \in X_{1k} \times X_{2k}$$

és

$$F_j(x_{j1}, x_{j2}) = \gamma_j^{-1}(\beta_{j1}(x_{j1}) + \beta_{j2}(x_{j2})), \quad (x_{j1}, x_{j2}) \in X_{j1} \times X_{j2}$$

($j = 1, 2$; $k = 1, 2$).

6. Egy általánosított Pexider-egyenlet

Az $m \times n$ típusú (3.2) biszimmetria-egyenlet megoldásához vezető úton a

$$\begin{aligned} & A(u_{11} + u_{21}, \dots, u_{1n} + u_{2n}) \\ &= B(C_1(u_{11}, \dots, u_{1n}), C_2(u_{21}, \dots, u_{2n})) \end{aligned} \tag{6.1}$$

egyenlet megoldása volt a másik fontos lépés. Ez az egyenlet az $u = (u_{11}, \dots, u_{1n})$, $v = (u_{21}, \dots, u_{2n})$ jelölésekkel a tömörebb

$$A(u + v) = B(C_1(u), C_2(v)) \quad (6.2)$$

alakba írható, amiből közvetlenül látszik, hogy ez a jól ismert

$$f(u + v) = g(u) + h(v) \quad (6.3)$$

Pexider-egyenlet egy általánosítása. Ugyanakkor egy speciális biszimmetria-egyenlet is: az $m \times n$ típusú (3.2) biszimmetria-egyenletből – az $m = 2$, G_1, \dots, G_n a közöséges összeadás – specializációval adódik. A (6.2) egyenletet a (6.3) egyenletre való visszavezetéssel oldjuk meg, felhasználva Radó–Baker [25] eredményeinek alábbi következményét (vö. Theorem 1 és Corollary 3).

RB. Tétel. Legyen $\phi \neq D \subset \mathbb{R}^n \times \mathbb{R}^n$ összefüggő, nyílt halmaz, $U = \{u : (u, v) \in D \text{ valamilyen } v \in \mathbb{R}^n \text{ mellett}\}$, $V = \{v : (u, v) \in D \text{ valamilyen } u \in \mathbb{R}^n \text{ mellett}\}$ és $W = \{u + v : (u, v) \in D\}$. Tegyük fel, hogy az $f : W \rightarrow \mathbb{R}$, $g : U \rightarrow \mathbb{R}$ és $h : V \rightarrow \mathbb{R}$ függvényekre teljesül (6.3) minden $(u, v) \in D$ esetén, továbbá f , g és h közül legalább az egyik egy oldalról korlátos \mathbb{R}^n valamely pozitív Lebesgue-mértékű részhalmazán. Ekkor van olyan $a \in \mathbb{R}^n$, $b, c \in \mathbb{R}$, hogy

$$f(w) = \langle a, w \rangle + b + c, \quad w \in W$$

$$g(u) = \langle a, u \rangle + b, \quad u \in U$$

és

$$h(w) = \langle a, v \rangle + c, \quad v \in V.$$

(Itt $\langle \cdot, \cdot \rangle$ az \mathbb{R}^n -beli szokásos első szorzás.)

A (6.1) egyenlet CM megoldásait keresve látható, ((6.1)-ben az u_{jk} , $j = 1, 2$; $k = 1, \dots, n$, $k \neq k_0$ ($1 \leq k_0 \leq n$ rögzített) változókat rögzítve) hogy B

$$B(x, y) = \varphi^{-1}(\alpha(x) + \beta(y)) \quad (6.4)$$

alakú függvény az értelmezési tartományában lévő bizonyos „téglalapokon”. Ez indokolja a következő definíciót: Legyen X és $Y \subset \mathbb{R}$ intervallum, $X \times Y \subset D \subset \mathbb{R}^2$. A $B : D \rightarrow \mathbb{R}$ függvény kváziösszeg $X \times Y$ -on, ha $B \upharpoonright X \times Y$ CM függvény és vannak olyan $\varphi : B(X, Y) \rightarrow \mathbb{R}$, $\alpha : X \rightarrow \mathbb{R}$

és $\beta : Y \rightarrow \mathbb{R}$ CM függvények, hogy (6.4) minden $x \in X$ és $y \in Y$ esetén fennáll.

A (6.1) egyenlet CM függvények körében történő megoldásának kulcs lépése annak kimutatása, hogy B a teljes értelmezési tartományán kváziösszeg, azaz (6.4) alakú függvény, és így az $f = \varphi \circ A$, $g = \alpha \circ C_1$, $h = \beta \circ C_2$ függvényekre alkalmazható az RB . Tétel. Az pedig, hogy B kváziösszeg a teljes értelmezési tartományán – a kváziösszegek „összeilleszthetőségi” tulajdonságain múlik (1. Lemma 3, Lemma 4, Lemma 5, Lemma 6, Lemma 7 [18]-ban). Végül is a következő eredményt kapjuk:

11. Tétel Maksa [18]). Legyen $1 < n \in \mathbb{N}$ rögzített, $U_{jk} \subset \mathbb{R}$ intervallum ($j = 1, 2$; $k = 1, \dots, n$), $A : \prod_{k=1}^n (U_{1k} + U_{2k}) \rightarrow \mathbb{R}$, $C_j : \prod_{k=1}^n U_{jk} \rightarrow \mathbb{R}$, C_j értékészlete J_j ($j = 1, 2$), $B : J_1 \times J_2 \rightarrow \mathbb{R}$. Tegyük fel, hogy A , C_j és B CM függvények ($j = 1, 2$), és fennáll (6.1) minden $u_{jk} \in U_{jk}$ ($j = 1, 2$; $k = 1, \dots, n$) mellett. Ekkor vannak olyan $\Psi : I \rightarrow \mathbb{R}$, $\beta_j : J_j \rightarrow \mathbb{R}$ CM függvények és $a_k \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$ ($j = 1, 2, \dots, n$) számok, hogy

$$A(y_1, \dots, y_n) = \Psi^{-1}(a_1 y_1 + \dots + a_n y_n), \quad y_k \in U_{1k} + U_{2k}$$

$$B(z_1, z_2) = \Psi^{-1}(\beta_1(z_1) + \beta_2(z_2)), \quad z_j \in J_j,$$

és

$$C_j(u_1, \dots, u_{jn}) = \beta_j^{-1}(a_1 u_{j1} + \dots + a_n u_{jn}), \quad u_{jk} \in U_{jk}$$

($j = 1, 2$; $k = 1, \dots, n$) teljesül.

Számolással könnyen ellenőrizhető, hogy a tétel megfordítása is igaz.

7. Az $m \times n$ típusú általánosított biszimmetria-egyenlet megoldása a valós esetben szürjektívítási feltételek nélkül

A fő eredmény az alábbi

12. Tétel (Maksa [18]). Legyenek $1 < m \in \mathbb{N}$, $1 < n \in \mathbb{N}$ rögzítettek, $X_{jk} \subset \mathbb{R}$ intervallum, $F_j : X_{j1} \times \dots \times X_{jn} \rightarrow \mathbb{R}$ J_j értékészlettel, $G_k : X_{1k} \times \dots \times X_{mk} \rightarrow \mathbb{R}$ I_k értékészlettel, $G_k \in CM$, $F_j \in CM$ ($j = 1, \dots, m$; $k = 1, \dots, n$), $G : J_1 \times \dots \times J_m \rightarrow \mathbb{R}$, $F : I_1 \times \dots \times I_n \rightarrow \mathbb{R}$ és $G, F \in CM$. Tegyük fel, hogy

$$\begin{aligned} & G(F_1(x_{11}, \dots, x_{1n}), \dots, F_m(x_{m1}, \dots, x_{mn})) \\ &= F(G_1(x_{11}, \dots, x_{m1}), \dots, G_n(x_{1n}, \dots, x_{mn})) \end{aligned} \quad (7.1)$$

fennáll minden $x_{jk} \in X_{jk}$ ($j = 1, \dots, m; k = 1, \dots, n$) mellett. Ekkor van olyan $I \subset \mathbb{R}$ intervallum, és vannak olyan $\varphi : I \rightarrow \mathbb{R}$, $\alpha_k : I_k \rightarrow \mathbb{R}$, $\gamma_j : J_j \rightarrow \mathbb{R}$ és $\beta_{jk} : X_{jk} \rightarrow \mathbb{R}$ CM függvények ($j = 1, \dots, m; k = 1, \dots, n$), hogy

$$F(z_1, \dots, z_n) = \varphi^{-1} \left(\sum_{k=1}^n \alpha_k(z_k) \right), \quad (z_1, \dots, z_n) \in I_1 \times \dots \times I_n, \quad (7.2)$$

$$G(y_1, \dots, y_m) = \varphi^{-1} \left(\sum_{j=1}^m \gamma_j(y_j) \right), \quad (y_1, \dots, y_m) \in J_1 \times \dots \times J_m, \quad (7.3)$$

$$F_j(x_{j1}, \dots, x_{jn}) = \gamma_j^{-1} \left(\sum_{k=1}^n \beta_{jk}(x_{jk}) \right) \quad (7.4)$$

és

$$G_k(x_{1k}, \dots, x_{mk}) = \alpha_k^{-1} \left(\sum_{j=1}^m \beta_{jk}(x_{jk}) \right) \quad (7.5)$$

minden $x_{jk} \in X_{jk}$ ($j = 1, \dots, m; k = 1, \dots, n$) esetén.

Számolással könnyen igazolható, hogy a (7.2)–(7.5) képletekkel definiált F , G , F_j és G_k függvények tetszőleges φ , α_k , γ_j és β_{jk} CM függvények esetén CM megoldásai (7.1)-nek ($j = 1, \dots, m; k = 1, \dots, n$).

A tétel bizonyítása során [18]-ban az alábbi biszimmetria-egyenleteket oldottuk meg a CM függvények körében:

$$\begin{aligned} \textcircled{B} \quad & F(G_1(x_{11}, x_{12}), \dots, G_m(x_{m1}, x_{m2})) \\ &= G(F_1(x_{11}, \dots, x_{m1}), F_2(x_{12}, \dots, x_{m2})), \end{aligned}$$

(Ez a (7.1) egyenlet $n = 2$ speciális esete.)

$$\begin{aligned} \textcircled{C} \quad & A(u_{11} + \dots + u_{m1}, \dots, u_{1n} + \dots + u_{mn}) \\ &= B(C_1(u_{11}, \dots, u_{1n}), \dots, C_m(u_{m1}, \dots, u_{mn})), \end{aligned}$$

(Ez a (7.1) egyenlet olyan speciális esete, amelyben bizonyos belső függvények közönséges összeadások.)

$$\begin{aligned} \textcircled{D} \quad & D(t_{11} + \dots + t_{1n}, \dots, t_{m1} + \dots + t_{mn}) \\ & = E(t_{11} + \dots + t_{m1}, \dots, t_{1n} + \dots + t_{mn}), \end{aligned}$$

(Ez a (7.1) olyan speciális esete, amelyben minden belső függvény összeadás.)

$$\begin{aligned} \textcircled{E} \quad & A(u_{11} + u_{21}, \dots, u_{1n} + u_{2n}) \\ & = B(C_1(u_{11}, \dots, u_{1n}), C_2(u_{21}, \dots, u_{2n})), \end{aligned}$$

(Ez a (6.1) általánosított Pexider-egyenlet, amelynek a CM megoldásait a 11. Tételben adtuk meg.)

$$\textcircled{F} \quad A(u_{11} + u_{12}, u_{21} + u_{22}) = B(C_1(u_{11}, u_{21}), C_2(u_{12}, u_{22})),$$

(Ez az \textcircled{E} egyenlet $n = 2$ speciális esete.)

$$\textcircled{G} \quad G(F_1(x_{11}, x_{12}), F_2(x_{21}, x_{22})) = F(G_1(x_{11}, x_{21}), G_2(x_{12}, x_{22}))$$

(Ez a (7.1) egyenlet $n = m = 2$ speciális esete, amelyet az 5. részben tárgyaltunk.) és

$$\textcircled{H} \quad D(x + y, u + v) = E(x + u, y + v).$$

(Ez \textcircled{G} olyan speciális esete, amelyben minden belső függvény összeadás.)

A 12. Tétel bizonyításakor az alábbi eszközöket használtuk:

- (a) A 4. rész *S. Tétele*, amely Von Stengel [26] (Theorem 21) eredményének közvetlen következménye
- (b) a 6. rész *RB. Tétele*, amely Radó–Baker [25] (Theorem 1, Corollary 3) eredményeinek egyszerű következménye és
- (c) teljes indukció.

Irodalom

- [1] Aczél, J.: The notion of mean values. *Norske Vid. Selsk. Forh. Trondheim*, 1946, vol. 19, 83–86.
- [2] Aczél, J.: On mean values. *Bull. Amer. Math. Soc.*, 1948, vol. 54, 392–400.
- [3] Aczél, J.: *Lectures on functional equations and their applications*. Academic Press, New York–London, 1966.
- [4] Aczél, J.: *Bisymmetry and consistent aggregation: Historical review and recent results*. Choice, Decision, and Measurement, A. A. J. Marley (Ed.), Lawrence Erlbaum Associates, NJ., 1997.
- [5] Aczél, J.: What to do until (and when) the functional equationist arrives. *Publ. Math. Debrecen*, 1998, vol. 52, Nr. 3–4, 247–274.
- [6] Aczél, J. and Maksa, Gy.: Solution of the rectangular $m \times n$ generalized bisymmetry equation and of the problem of consistent aggregation. *J. Math. Anal. Appl.*, 1996, vol. 203, 104–126.
- [7] Aczél, J. and Maksa, Gy.: Consistent aggregation and generalized bisymmetry II. *Transactions of the Royal Society of Canada*, 1997, vol. 6, Nr. 6, 21–25.
- [8] Aczél, J., Belousov, V. and Hosszú, M.: Generalized associativity and bisymmetry on quasigroups. *Acta Math. Acad. Sci. Hungar.*, 1960, vol. 11, 127–136.
- [9] Aczél, J., Maksa, Gy. and Taylor, M.: Equations of generalized bisymmetry and of consistent aggregation: Weakly surjective solutions which may be discontinuous at places. *J. Math. Anal. Appl.*, 1997, vol. 214, 22–35.
- [10] Craigen, R. and Páles, Zs.: The associativity equation revisited. *Aequationes Math.*, 1989, vol. 37, 306–312.
- [11] Fuchs, L.: On mean systems. *Acta Math. Acad. Sci. Hungar.*, vol. 1, 303–320.
- [12] Gorman, W.: The structure of utility functions. *Rev. Econom. Stud.*, 1968, vol. 35, 367–390.
- [13] Green, H.: *Aggregation in economic analysis*. Princeton, NJ: Princeton Univ. Press, 1964.
- [14] Hosszú, M.: A generalization of a functional equation of bisymmetry. *Studia Math.*, 1953, vol. 14, 100–106.
- [15] Klein, L.: Remarks on the theory of aggregation. *Econometrica*, 1946, vol. 14, 303–313.
- [16] Kolmogorov, A.: Sur la notion de la moyenne. *Atti R. Acad. Naz. Lincei Rend.*, 1930, vol. 12, 388–391.
- [17] Krapež, A.: Functional equations of generalized associativity, bisymmetry, transitivity and distributivity. *Publ. Inst. Math. (Beograd) (N.S.)*, 1981, vol. 30, Nr. 44, 81–87.
- [18] Maksa, Gy.: Solution of generalized bisymmetry type equations without surjectivity assumptions. *Aequationes Math.*, 1999, vol. 57, 50–74.
- [19] Maksa, Gy.: *The generalized associativity revisited*. Wyz. Szkola Ped. Krakow Rocznik Nauk.-Dydakt. Prace Matematyczne XVII, 2000, vol. 204, 9–20.
- [20] Münnich, Á., Maksa, Gy. and Mokken, R. J.: n -variable bisection. *Journal of Mathematical Psychology*, 2000, vol. 44, 569–581.
- [21] Nagumo, M.: Über eine Klasse der Mittelwerte. *Japan J. Math.*, 1930, vol. 7, 71–79.
- [22] Nataf, A.: Sur la possibilité de la construction de certains macromodèles. *Econometrica*, 1948, vol. 17, 232–244.

- [23] Pokropp, F.: The functional equation of aggregation. In Eichhorn, W., (Ed.): *Functional equations in economics* (pp. 122–139), Reading, Mass.: Addison–Wesley, 1978.
- [24] Pu, S. S.: A note on macroeconomics. *Econometrica*, 1946, vol. 14, 299–302.
- [25] Radó, F. and Baker, J.: Pexider's equation and aggregation of allocations. *Aequationes Math.*, 1987, vol. 32, 227–239.
- [26] Von Stengel, B.: Closure properties of independence concepts for continuous utilities. *Math. Oper. Res.*, 1993, vol. 18, 346–389.
- [27] Taylor, M.: Certain functional equations on groupoids weaker than quasigroups. *Aequationes Math.*, 1973, vol. 9, 23–29.
- [28] Taylor, M.: On the generalized equation of associativity and bisymmetry. *Aequationes Math.*, 1978, vol. 17, 154–163.

Konvolúció típusú függvényegyenletek

Bevezetés

Diszkrét Abel-csoportokon értelmezett konvolúció típusú függvényegyenletek és függvény-egyenletrendszerek gyakran fellépnek a legkülönbözőbb vizsgálatok során. Számos klasszikus függvényegyenlet ekvivalens egy konvolúció típusú függvény-egyenletrendszerrel, vagy egyszerű módon ilyenre redukálható. A konvolúció típusú függvényegyenletek vizsgálata visszavezethető eltolásinvariáns függvényterek vizsgálatára. Ezen vizsgálatok egyik célja az eltolásinvariáns függvényterek bizonyos osztályainak leírása, mely a spektrálszintézis központi problémája. Ebben a dolgozatban konvolúció típusú függvény-egyenletrendszerekkel foglalkozunk, s megmutatjuk, hogy ezek vizsgálatára miként használhatók a spektrálszintézis módszerei.

Konvolúció típusú függvényegyenletek

Ebben a dolgozatban \mathbb{C} jelöli a komplex számok halmazát. Ha G egy Abel-csoport, akkor G -nek a komplex számok additív csoportjába való homomorfizmusait *additív függvényeknek*, a zérustól különböző komplex számok multiplikatív csoportjába való homomorfizmusait pedig *exponenciális függvényeknek* nevezzük. Additív függvények polinomjának és egy exponenciális függvénynek szorzata az *exponenciális polinom*. Az expo-

nenciális polinomok általános alakja

$$x \mapsto P(a_1(x), a_2(x), \dots, a_n(x)) m(x),$$

ahol a_1, a_2, \dots, a_n additív függvények, m exponenciális függvény, P pedig egy polinom.

A G Abel-csoporton értelmezett összes komplex értékű függvény halmazát $\mathcal{C}(G)$ jelöli. A pontonkénti vektorterműveletekkel és a pontonkénti konvergencia topológiájával ellátva $\mathcal{C}(G)$ lokálisan konvex topologikus vektortér. Ennek duálisa azonosítható az összes, G -n értelmezett, komplex értékű, véges tartójú mérték $\mathcal{M}_c(G)$ terével, illetve, az összes, G -n értelmezett, komplex értékű, véges tartójú függvény terével.

A $\mathcal{C}(G)$ tér egy zárt, eltolásinvariáns alterét *varietásnak* nevezzük. Például bármely $\mathcal{C}(G)$ -beli f függvény esetén az f eltoltjai által kifeszített zárt alter egy varietás, melyet *az f által generált varietásnak* nevezünk. Egy másik fontos példát szolgáltat az a $V(\lambda)$ varietás, amely az adott λ véges tartójú mérték esetén az összes olyan $\mathcal{C}(G)$ -beli f függvényből áll, melyre teljesül az $f * \lambda = 0$ egyenlet. Ezt az egyenletet *a λ mértékhez tartozó konvolúció típusú függvényegyenletnek* nevezzük, $V(\lambda)$ -t pedig *a λ által generált varietásnak*. Mivel varietások metszete nyilván ugyancsak varietás, ezért ha Λ véges tartójú komplex mértékek egy tetszőleges halmaza, akkor mindazon $\mathcal{C}(G)$ -beli f függvények $V(\Lambda)$ halmaza, melyek minden Λ -beli λ esetén eleget tesznek az $f * \lambda = 0$ egyenletnek, ugyancsak varietást alkotnak, s ezt *a Λ által generált varietásnak* nevezzük. Ilyenkor az

$$f * \lambda = 0, \quad \lambda \in \Lambda$$

egyenletrendszer *a Λ -hoz tartozó konvolúció típusú függvény-egyenletrendszernek* nevezzük, a $V(\Lambda)$ varietást pedig ezen egyenletrendszer *megoldásterének*. Ismeretes (l. [3], Lemma 8.1.), hogy minden varietás valamely konvolúció típusú függvény-egyenletrendszer megoldásteré. Valóban, adott V varietás esetén a V halmaz Λ *annihilátora*, tehát az összes, V -n eltűnő, véges tartójú, komplex mértékek halmazához tartozó konvolúció típusú függvény-egyenletrendszer megoldásteré éppen V .

A spektrálszintézis alapproblémája varietásokkal kapcsolatban a következő: mennyire határozzák meg a varietásokat a bennük található exponenciális polinomok? Egy varietáshoz tartozó összes exponenciális függvény halmazát *a varietás spektrumának* nevezzük, míg a varietáshoz tartozó összes exponenciális polinomok halmazát *a varietás spektrálhalmazának*. A spektrálszintézis alapproblémája így fogalmazható: adott varietás spektrálhalmazának lineáris burka sűrű-e a varietásban? Ha igen,

akkor azt mondjuk, hogy *a varietásra spektrálszintézis érvényes*. Ha a G Abel-csoport minden varietására spektrálszintézis érvényes, akkor azt mondjuk, hogy *a G csoporton spektrálszintézis érvényes*. A következő tétel M. Lefranc eredménye (l. [2]).

Tétel. *Minden végesen generált diszkrét Abel-csoporton spektrálszintézis érvényes.*

Az [1] dolgozatban hasonló tétel szerepel tetszőleges Abel-csoportokra, ám a tétel bizonyítása hibás, illetve nem teljes. Tetszőleges Abel-csoportokra a spektrálszintézis-probléma mindmáig megoldatlan. Azonban kiderült, hogy a spektrálszintézis konvolúció típusú függvény-egyenletrendszerekre való alkalmazásai során számos esetben a probléma visszavezethető a végesen generált csoportok esetére. A következőkben konvolúció típusú függvény-egyenletrendszerek egymással, illetve a spektrálszintézissel való kapcsolatait vizsgáljuk.

Konvolúció típusú függvény-egyenletrendszerek ekvivalenciája

Legyen G Abel-csoport, Λ és Γ pedig a G -n értelmezett, véges tartójú, komplex mértékek két halmaza. Akkor mondjuk, hogy Λ *implikálja* Γ -t, ha $V(\Lambda)$ részhalmaza $V(\Gamma)$ -nak. Másszóval a Λ -hoz tartozó konvolúció típusú függvény-egyenletrendszer minden megoldása megoldása a Γ -hoz tartozó konvolúció típusú függvény-egyenletrendszernek. Akkor mondjuk, hogy Λ és Γ *ekvivalensek*, ha kölcsönösen implikálják egymást, tehát a hozzájuk tartozó konvolúció típusú függvény-egyenletrendszereknek ugyanazok a megoldásaik. Adott Λ halmaz esetén a $V(\Lambda)$ varietás spektrálhalmazát a Γ halmaz spektrálhalmazának nevezzük.

Legyen G Abel-csoport, H a G egy részcsoportha, Λ pedig G -n értelmezett, véges tartójú, komplex mértékek egy halmaza. A Λ halmaz H -ra való *szűkítése*, melyet Λ_H jelöl, mindazon Λ -beli mértékek halmaza, melyek tartója H -nak részhalmaza.

Tétel. *Legyen G Abel-csoport, Λ és Γ pedig a G -n értelmezett, véges tartójú, komplex mértékek két halmaza. Ha a Λ -nak minden végesen generált részcsoportha való szűkítése implikálja Γ -nak ugyanazon részcsoportha való szűkítését, akkor Λ implikálja Γ -t.*

Bizonyítás. Tegyük fel, hogy a tétel feltételei mellett Λ nem implikálja Γ -t. Ekkor $V(\Lambda)$ nem része $V(\Gamma)$ -nak, így van olyan f függvény $V(\Lambda)$ -

ban, amely nem tartozik $V(\Gamma)$ -hoz. Másszóval

$$f * \lambda = 0$$

teljesül minden Λ -beli λ esetén, ugyanakkor

$$f * \gamma_0 \neq 0$$

valamely Γ -beli γ_0 mellett. Tehát van a G csoportnak olyan x_0 eleme, hogy

$$(f * \gamma_0)(x_0) \neq 0.$$

Jelölje H a G csoportnak a γ_0 tartója és az x_0 elem által generált részcsoporthat. Világos, hogy az f függvény H -ra való $f|_H$ szűkítése beletartozik $V(\Lambda_H)$ -ba. Másrészt

$$(f|_H * \gamma_0)(x_0) = (f * \gamma_0)(x_0) \neq 0,$$

és γ_0 a Γ_H -hoz tartozik, így $f|_H$ nem eleme $V(\Gamma_H)$ -nak. Ez azt jelenti, hogy Λ_H nem implikálja Γ_H -t, ami ellentmondás.

Az ekvivalencia fogalmát felhasználva azonnal adódik a következő tétel.

Következmény. Legyen G Abel-csoport, Λ és Γ pedig a G -n értelmezett, véges tartójú, komplex mértékek két halmaza. A Λ és Γ akkor és csak akkor ekvivalensek, ha bármely végesen generált részcsoporthat való szűkítéseik ekvivalensek.

Konvolúció típusú függvény-egyenletrendszerek implikációja és ekvivalenciája a spektrálhalmazok segítségével is jellemezhető, amint azt az alábbi eredmények mutatják.

Tétel. Legyen G végesen generált Abel-csoport, Λ és Γ pedig a G -n értelmezett, véges tartójú, komplex mértékek két halmaza. A Λ akkor és csak akkor implikálja Γ -t, ha Λ spektrálhalmaza részhalmaza Γ spektrálhalmazának.

Bizonyítás. A feltétel szükségessége nyilvánvaló. Az elegendőség bizonyításához tételezzük fel, hogy bármely $V(\Lambda)$ -beli exponenciális polinom $V(\Gamma)$ -hoz tartozik. Ekkor a $V(\Lambda)$ -beli exponenciális polinomok által generált V varietás is része $V(\Gamma)$ -nak. Viszont végesen generált Abel-csoportokra spektrálszintézis érvényes, így $V = V(\Lambda)$, s ezzel a tételt igazoltuk.

A tétel kézenfekvő következménye az alábbi eredmény.

Következmény. Legyen G végesen generált Abel-csoport, Λ és Γ pedig a G -n értelmezett, véges tartójú, komplex mértékek két halmaza. A Λ és Γ akkor és csak akkor ekvivalensek, ha spektrálhalmazaik azonosak.

Ezekből az eredményekből látható, hogyan lehet egy tetszőleges Abel-csoporton értelmezett, két konvolúció típusú függvény-egyenletrendszer egymáshoz való viszonyát vizsgálni, vagyis hogyan lehet eldönteni azt a kérdést, hogy egyikük implikálja-e a másikat. Elegendő ugyanis az egyenletrendszerek végesen generált részcsoporthoz való szűkítéseiről eldönteni ugyanezt, ez pedig a spektrálhalmazok meghatározásával lehetséges. Másszóval elegendő végesen generált Abel-csoportokon konvolúció típusú függvényegyenletek exponenciális polinom megoldásait meghatározni.

Konvolúció típusú függvény-egyenletrendszerek és spektrálszintézis

Az előző szakaszban ismertetett eredmények a következő, természetes módon általánosíthatók.

Tétel. Legyen G Abel-csoport, melyen spektrálszintézis érvényes, Λ és Γ pedig a G -n értelmezett, véges tartójú, komplex mértékek két halmaza. A Λ akkor és csak akkor implikálja Γ -t, ha Λ spektrálhalmaza részhalma Γ spektrálhalmazának.

Következmény. Legyen G Abel-csoport, melyen spektrálszintézis érvényes, Λ és Γ pedig a G -n értelmezett, véges tartójú, komplex mértékek két halmaza. A Λ és Γ akkor és csak akkor ekvivalensek, ha spektrálhalmazuk azonosak.

Végül megmutatjuk, hogy a fenti tétel következő megfordítása is érvényes.

Tétel. Legyen G Abel-csoport, és tételezzük fel, hogy G -n értelmezett, véges tartójú, komplex mértékek bármely Λ és Γ halmazai esetén, ha Λ spektrálhalmaza része Γ spektrálhalmazának, akkor Λ implikálja Γ -t. Ekkor G -n spektrálszintézis érvényes.

Bizonyítás. Tegyük fel, hogy G -n nem érvényes spektrálszintézis. Ez azt jelenti, hogy van olyan V varietás $\mathcal{C}(G)$ -ben, melyben található exponenciális polinomok lineáris burkának V_0 lezártja a V -ben valódi részvarietás. Ekkor a V spektrálhalmaza része V_0 spektrálhalmazának (valójában egyenlő vele), így a feltevés szerint V része V_0 -nak, azaz $V = V_0$, s ez ellentmondás.

Irodalom

- [1] Elliot, R. J.: Two notes on spectral synthesis for discrete Abelian groups. *Proc. Cambridge Phil. Soc.*, 1965, vol. 61, 617–620.
- [2] Lefranc, M.: L'analyse harmonique dans \mathbb{Z}^n . *C.R. Acad. Sci. Paris*, 1958, vol. 246, 1951–1953.
- [3] Székelyhidi, L.: *Convolution Type Functional Equations on Topological Abelian Groups*. World Scientific, Singapore–New Jersey–London–Hong Kong, 1991.

Néhány függvényegyenletről operátoralgebrákon

Kivonat. Az alábbiakban néhány függvényegyenletet vizsgálunk operátoralgebrákon. Ezek mindegyikének megoldása operátorok bizonyos struktúrái automorfizmusainak meghatározását jelenti.

A kvantumeffektek fogalma fontos szerepet játszik a kvantummechanikában [5]. Az ezeknek megfelelő objektumok a kvantummechanika matematikai interpretációjában egy adott Hilbert-tér azon korlátos lineáris operátorai, melyek pozitívak és (az önadjungált operátorok közötti szokásos parciális rendezésre nézve) kisebb-egyenlőek, mint az I identikus operátor. Általánosabban, ha \mathcal{A} egy C^* -algebra, akkor az

$$\mathcal{E}(\mathcal{A}) = \{A \in \mathcal{A} : 0 \leq A \leq I\}$$

intervallumot az \mathcal{A} effektalgebrájának nevezzük. Ezen halmazon többféle algebrai operációt is szokás tekinteni. Ezek egyike a parciális összeadás [1]: ha $A, B \in \mathcal{E}(\mathcal{A})$, melyre $A + B \in \mathcal{E}(\mathcal{A})$, akkor definíció szerint $A \oplus B = A + B$. A második lehetőség abból adódik, hogy $\mathcal{E}(\mathcal{A})$ parciálisan rendezett halmaz a C^* -algebrákban szokásos pozitivitás fogalmából adódó \leq relációra nézve. Az $\mathcal{E}(\mathcal{A})$ -n definiált $^\perp : A \mapsto I - A$ műveletet ortokomplementálásnak nevezzük. Az effektalgebrát ezen parciális rendezéssel és az ortokomplementálás műveletével például a [2] cikkben vizsgálták. A harmadik, igen kézenfekvő lehetőség onnan ered, hogy az

1991 *Mathematics Subject Classification*. Primary: 47B49, 47N50

Vizsgálatainkhoz a következő támogatásokat kaptuk: OTKA, T030082, T031995, és OM FKFP, FKFP 0349/2000.

effektalgebra konvex részhalmaza az \mathcal{A} lineáris térnek. Tehát tekinthető rajta a konvex kombináció művelete, melyet az elméleti fizikában az effektetek keverékének neveznek. Az effektalgebrát ezzel a művelettel ellátva, a kapott struktúrát számos dolgozatban vizsgálták. Jelen munkánkhoz a [3] cikk áll legközelebb, ahol további referenciák találhatók. Természetes módon vetődik fel a kérdés, hogy melyek ezen struktúra automorfizmusai, azaz melyek azon bijekciói, amik megőrzik a konvex kombináció műveletét (ezen utóbbi leképezéseket affin transzformációknak nevezzük). Számos további, a kvantummechanika matematikai leírásában szereplő struktúra automorfizmusainak összefoglaló tárgyalása található meg [1]-ben. A [3] cikkben, csakúgy, mint a többi ilyen témájú dolgozatban, az affinitás mellett feltették a vizsgált transzformáció homogenitását is a $[0, 1]$ intervallumba eső skalárookra vonatkozóan. Ha ezen plusz feltétel teljesül, akkor azonban transzformációnk könnyen kiterjeszthető egy a teljes C^* -algebrán értelmezett bijektív lineáris transzformációvá, ami megőrzi a pozitivitást. Az ilyen leképezések szerkezete egy Kadisontól származó tételnek köszönhetően ismert, amiből kapjuk az általunk vizsgált automorfizmusok teljes leírását. Ezek után a kérdés természetesen az, hogy mi a helyzet, ha eltekintünk a homogenitás említett feltételezésétől. Erre ad választ az alábbi eredmény Neumann-faktorok, azaz olyan Neumann-algebrák esetén, melyek centruma triviális.

Tétel [7]. Legyen \mathcal{A} egy Neumann-faktor, és legyen $\phi : \mathcal{E}(\mathcal{A}) \rightarrow \mathcal{E}(\mathcal{A})$ bijektív affin transzformáció, azaz tegyük fel, hogy ϕ olyan bijekció, melyre

$$\phi(\lambda A + (1 - \lambda)B) = \lambda\phi(A) + (1 - \lambda)\phi(B) \quad (A, B \in \mathcal{E}(\mathcal{A}), \lambda \in [0, 1]).$$

Ekkor létezik egy olyan Φ (lineáris) $*$ -automorfizmus vagy $*$ -antiautomorfizmus \mathcal{A} -nak, melyre vagy

$$\phi(A) = \Phi(A) \quad (A \in \mathcal{E}(\mathcal{A})),$$

vagy

$$\phi(A) = \Phi(I - A) \quad (A \in \mathcal{E}(\mathcal{A})).$$

Mivel a H korlátos lineáris operátorai $B(H)$ C^* -algebrájának $*$ -automorfizmusai és $*$ -antiautomorfizmusai jól ismertek, kapjuk az alábbi következményt:

Következmény [7]. Legyen H komplex Hilbert-tér, és a szokásoknak megfelelően jelölje $[0, I]$ a $B(H)$ algebra effektalgebráját. Ha $\phi : [0, I] \rightarrow$

$[0, I]$ bijektív affin transzformáció, akkor létezik olyan U unitér vagy antiunitér operátor H -n, melyre vagy

$$\phi(A) = UAU^* \quad (A \in [0, I]),$$

vagy

$$\phi(A) = U(I - A)U^* \quad (A \in [0, I]).$$

Az eddigiekben az effektalgebrákon tekintett műveletek mindegyike az alapul vett C^* -algebra additív, rendezési, illetve lineáris struktúrájából származott. Természetes módon vetődik fel a kérdés, hogy vajon milyen multiplikatív jellegű műveletet lehet definiálni $\mathcal{E}(\mathcal{A})$ -n, ami megfelelő kapcsolatban áll az \mathcal{A} -n adott szorzással. Jól ismert, hogy egy C^* -algebra A, B pozitív elemeinek szorzata nem feltétlenül pozitív, sőt ezeknek még az úgynevezett Jordan-szorzata, tehát $\frac{1}{2}(AB + BA)$ sem szükségképpen az. Viszont elég könnyen látható, hogy az ABA elem mindig pozitív. Innen kapjuk, hogy $A, B \in \mathcal{E}(\mathcal{A})$ esetén $ABA \in \mathcal{E}(\mathcal{A})$. Célszerűnek tűnik tehát a „szorzást” így definiálni $\mathcal{E}(\mathcal{A})$ -n. Megjegyezzük, hogy ezen művelet a gyűrűelméletben is felbukkan (ott Jordan triple-szorzatnak nevezik), valamint fontos szerepet játszik a végtelen dimenziós holomorfia elméletében is. Az alábbi eredményünk leírja a Hilbert-tér effektalgebrájának a fenti szorzásra vonatkozó automorfizmusait.

Tétel [7]. Legyen H komplex Hilbert-tér, $\dim H \geq 3$. Legyen $\phi : [0, I] \rightarrow [0, I]$ bijektív transzformáció, melyre

$$\phi(ABA) = \phi(A)\phi(B)\phi(A) \quad (A, B \in [0, I]).$$

Ekkor létezik olyan U unitér vagy antiunitér operátor H -n, melyre

$$\phi(A) = UAU^* \quad (A \in [0, I]).$$

Megjegyezzük, hogy a dimenzióra vonatkozó feltételt a projektív geometria alaptételének a bizonyításban való felhasználása tette szükségessé. Ami a $\dim H = 1$ esetet illeti, arra vonatkozóan a fenti állításban szereplő következtetés nyilván nem igaz (tekintsük ugyanis például az $x \mapsto x^2$ függvényt a $[0, 1]$ intervallumon; ez multiplikatív, de nem additív).

Előbbi eredményünk átvezet olyan vizsgálatokhoz, melyek különböző gyűrűk, illetve operátoralgebrák multiplikatív leképezéseinek additivitásával kapcsolatosak. Az első ilyen jellegű, igen meglepő eredmény

Martindale-től származik [6], aki megmutatta, hogy olyan prím gyűrűről, melyben van nemtriviális idempotens, tetszőleges más gyűrűre történő multiplikatív bijekció automatikusan additív. Ez azt jelenti, hogy az említett gyűrűosztály multiplikatív struktúrája meghatározza a gyűrű teljes struktúráját. Ami az operátoralgebrák esetét illeti, Hakeda a [4] cikkben megmutatta, hogy kommutatív direktösszeadandó-mentes Neumann-algebrán értelmezett, tetszőleges más Neumann-algebrára képező $*$ -félcsoporth izomorfizmus (azaz olyan multiplikatív bijekció, ami megőrzi az adjungálást) automatikusan additív. Végezetül megemlítjük még Šemrl [10] dolgozatát, ahol Martindale eredményét felhasználva a szerző meghatározta a standard operátoralgebrák közötti multiplikatív bijekciók alakját.

Az X Banach-tér korlátos lineáris operátorai $B(X)$ algebrájának egy \mathcal{A} részalgebráját (topológiai zártság nincs feltételezve) standard operátoralgebrának nevezzük, ha tartalmazza a véges rangú operátorok ideálját.

Az effektalgebra multiplikatív struktúrájának automorfizmusaira vonatkozó eredményünk által motivált vizsgálat vezetett a következő tételhez.

Tétel [8]. *Legyen X, Y komplex Banach-tér, $\dim X \geq 3$, és legyen $\mathcal{A} \subset B(X)$, $\mathcal{B} \subset B(Y)$ standard operátoralgebra. Tegyük fel, hogy a $\phi : \mathcal{A} \rightarrow \mathcal{B}$ bijektív transzformációra teljesül, hogy*

$$\phi(ABA) = \phi(A)\phi(B)\phi(A) \quad (A, B \in \mathcal{A}).$$

Ha X végtelen dimenziós, akkor a következő lehetőségek valamelyike áll fenn:

- (i) *létezik olyan $T : X \rightarrow Y$ invertálható korlátos lineáris operátor és $c \in \{-1, 1\}$ skálár, hogy*

$$\phi(A) = cTAT^{-1} \quad (A \in \mathcal{A});$$

- (ii) *létezik olyan $T : X \rightarrow Y$ invertálható korlátos konjugált-lineáris operátor és $c \in \{-1, 1\}$ skálár, hogy*

$$\phi(A) = cTAT^{-1} \quad (A \in \mathcal{A});$$

- (iii) *létezik olyan $T : X^* \rightarrow Y$ invertálható korlátos lineáris operátor és $c \in \{-1, 1\}$ skálár, hogy*

$$\phi(A) = cTA^*T^{-1} \quad (A \in \mathcal{A});$$

- (iv) létezik olyan $T : X^* \rightarrow Y$ invertálható korlátos konjugált-lineáris operátor és $c \in \{-1, 1\}$ skalár, hogy

$$\phi(A) = cTA^*T^{-1} \quad (A \in \mathcal{A}).$$

Ha X véges dimenziós, akkor $\dim X = \dim Y$. Így feltehetjük, hogy a ϕ transzformációnk az $M_n(\mathbb{C})$ matrixalgebrán hat. Ebben az esetben a következő lehetőségek adódnak ϕ -re:

- (v) létezik olyan h gyűrű-automorfizmusa \mathbb{C} -nek, továbbá $T \in M_n(\mathbb{C})$ invertálható matrix és $c \in \{-1, 1\}$ skalár, hogy

$$\phi(A) = cTh(A)T^{-1} \quad (A \in M_n(\mathbb{C}));$$

- (vi) létezik olyan h gyűrű-automorfizmusa \mathbb{C} -nek, továbbá $T \in M_n(\mathbb{C})$ invertálható matrix és $c \in \{-1, 1\}$ skalár, hogy

$$\phi(A) = cTh(A)^tT^{-1} \quad (A \in M_n(\mathbb{C})).$$

Itt $h(A)$ azt a matrixot jelöli, melyet úgy kapunk A -ból, hogy annak minden elemére alkalmazzuk h -t.

A fenti tétel röviden úgy is megfogalmazható, hogy legalább 3-dimenziós tér fölötti standard operátoralgebra minden olyan (standard operátoralgebrára történő) bijekciója, ami eleget tesz a

$$\phi(ABA) = \phi(A)\phi(B)\phi(A)$$

egyenletnek, megegyezik a szóban forgó algebrák egy gyűrű-izomorfizmusával vagy gyűrű-antiizomorfizmusával vagy ezek valamelyikének (-1) -szeresével.

A továbbiakban szükségünk lesz a Jordan-homomorfizmusok fogalmára. Legyenek $\mathcal{R}_1, \mathcal{R}_2$ gyűrűk. A $\phi : \mathcal{R}_1 \rightarrow \mathcal{R}_2$ additív függvényt Jordan-homomorfizmusnak nevezzük, ha teljesül rá, hogy

$$\phi(A^2) = \phi(A)^2 \quad (x \in \mathcal{R}_1).$$

Az ilyen leképezések, melyek a gyűrű-homomorfizmusok (és a gyűrű-anti-homomorfizmusok) általánosításai, igen fontos szerepet játszanak a gyűrűelméletben, valamint a kvantummechanika matematikai leírásában is.

Egyszerűen belátható, hogy ha az \mathcal{R}_2 gyűrű 2-torziómentes, akkor a $\phi : \mathcal{R}_1 \rightarrow \mathcal{R}_2$ additív függvény pontosan akkor Jordan-homomorfizmus, ha teljesül rá, hogy

$$\phi(AB + BA) = \phi(A)\phi(B) + \phi(B)\phi(A) \quad (A, B \in \mathcal{R}_1). \quad (1)$$

Ismeretes továbbá, hogy ha a ϕ additív függvény eleget tesz a fenti egyenletnek (és \mathcal{R}_2 továbbra is 2-torziómentes), akkor teljesül rá, hogy

$$\phi(ABA) = \phi(A)\phi(B)\phi(A) \quad (A, B \in \mathcal{R}_1). \quad (2)$$

A fenti tételünk tehát ezen egyenlet bijektív megoldásait írja le standard operátoralgebrákon. Felületesen azt gondolhatnánk, hogy az előbbieken említettek miatt evvel megoldottuk az (1) egyenletet is. Ez azonban nem igaz, hiszen az (1) egyenlettől csak az additivitást feltételezve juthatunk el az általunk vizsgált (2) egyenlethez. Általában a két egyenlet között semmiféle kapcsolat nincs.

Ezek után a feladat természetesen az, hogy határozzuk meg standard operátoralgebrák azon bijekcióit, melyekre teljesül (1). Úgy tűnik, hogy ez a feladat nehezebb, mint a (2) egyenlettel kapcsolatos probléma. Az (1) egyenletre vonatkozó eredményünk nincs, azonban bebizonyítottuk az alábbi állítást.

Tétel. *Legyenek H, K komplex Hilbert-terek, $\dim H \geq 2$, és $\mathcal{A} \subset B(H)$, $\mathcal{B} \subset B(K)$ standard operátoralgebrák, melyek zártak az adjungálásra nézve, és tartalmazzák az identikus operátort. Tegyük fel, hogy $\phi : \mathcal{A} \rightarrow \mathcal{B}$ egy bijektív transzformáció, melyre teljesül, hogy*

$$\phi(A^*B + BA^*) = \phi(A)^*\phi(B) + \phi(B)\phi(A)^* \quad (A, B \in \mathcal{A}). \quad (3)$$

Ekkor létezik olyan $U : H \rightarrow K$ unitér vagy antiunitér operátor, melyre vagy

$$\phi(A) = UAU^* \quad (A \in \mathcal{A}),$$

vagy

$$\phi(A) = UA^*U^* \quad (A \in \mathcal{A}).$$

Ezen tétel mondanivalóját úgy is megfogalmazhatjuk, hogy olyan standard operátoralgebrák között, melyek eleget tesznek a fenti feltételeknek,

a Jordan $*$ -izomorfizmusokat definiáló

$$\phi(A + B) = \phi(A) + \phi(B)$$

$$\phi(AB + BA) = \phi(A)\phi(B) + \phi(B)\phi(A)$$

$$\phi(A^*) = \phi(A)^*$$

három egyenlet kifejezhető mindössze egy egyenlettel, nevezetesen a (3)-mal.

Végezetül egy eredmény a bijektivitás feltételezése nélkül. Nyilvánvaló, hogy a bijektivitás igen erős feltétel, hiszen ekkor tudjuk például azt, hogy a képtérből bizonyos műveletek nem vezetnek ki, ezért itt lehet számolni, s az injektivitásnak köszönhetően a nyert információk visszatranszformálhatók az értelmezési tartományra. Merőben más a helyzet, ha leképezésünk se nem injektív, se nem szürjektív, tehát nem élhetünk a fenti gondolatmenettel. Több igen mély eszközt (pl. szeparábilis Hilbert-tér teljes operátoralgebrája reprezentációelméletének alap-tételei, valamint a projekciók hálóján definiált ortoadditív mértékekre vonatkozó Mackey–Gleason probléma megoldása) felhasználva sikerült elérnünk az alábbi, a $B(H)$ $*$ -félcsoporth endomorfizmusaira vonatkozó eredményt, ami az egyenletes folytonosság feltétele mellett teljesen leírja a $B(H)$ ilyen leképezéseit.

Tétel [9]. Legyen H komplex szeparábilis végtelen dimenziós Hilbert-tér. Legyen $\phi : B(H) \rightarrow B(H)$ olyan $*$ -félcsoporth endomorfizmus, ami egyenletesen folytonos a $B(H)$ kommutatív C^* -részalgebráin. Ekkor ϕ a következő alakba írható:

$$\phi(A) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & I & 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & A & 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & A & 0 & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \dots & \dots & \dots & 0 & A^{*t} & 0 & \dots & \dots \\ 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & 0 & A^{*t} & 0 & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \end{bmatrix} \quad (A \in B(H)).$$

A fenti eredményekkel kapcsolatban számos probléma vethető fel (hogy a legszélesebb problémakört említsük: a multiplikatívitas és additívitas kapcsolatára vonatkozó eredményeink lehetőség szerinti átvitele

általános gyűrűk bizonyos osztályaira), melyek későbbi vizsgálatok tárgyát képezhetik.

Irodalom

- [1] Cassinelli, G., De Vito, E., Lahti, P. J. and Levrero, A.: Symmetry groups in quantum mechanics and the theorem of Wigner on the symmetry transformations. *Rev. Math. Phys.*, 1997, vol. 9, 921–941.
- [2] Cassinelli, G., De Vito, E., Lahti, P. J. and Levrero, A.: A theorem of Ludwig revisited. *Found. Phys.*, 2000, vol. 30, 1755–1761.
- [3] Gudder, S. P. and Pulmannová, S.: Representation theorem for convex effect algebras. *Comment. Math. Univ. Carolinae*, 1998, vol. 39, 645–659.
- [4] Hakeda, J.: Additivity of $*$ -semigroup isomorphisms among $*$ -algebras. *Bull. London Math. Soc.*, 1986, vol. 18, 51–56.
- [5] Ludwig, G.: *Foundations of Quantum Mechanics*, Vol. I, II. Springer Verlag, 1983/1985.
- [6] Martindale, W. S. III: When are multiplicative mappings additive?. *Proc. Amer. Math. Soc.*, 1969, vol. 21, 695–698.
- [7] Molnár, Lajos: On some automorphisms of the set of effects on Hilbert space. *Lett. Math. Phys.*, 2000, vol. 51, 37–45.
- [8] Molnár, Lajos: On isomorphisms of standard operator algebras. *Studia Math.*, 2000, vol. 142, 295–302.
- [9] Molnár, Lajos: $*$ -semigroup endomorphisms of $B(H)$. In I. Gohberg (Ed.): *Operator Theory: Advances and Applications*, Proceedings of the Memorial Conference for Béla Szőkefalvi-Nagy, Szeged, 1999 (megjelenés alatt).
- [10] Šemrl, P.: Isomorphisms of standard operator algebras. *Proc. Amer. Math. Soc.*, 1995, vol. 123, 1851–1855.

Új eredmények a többváltozós függvényegyenletek regularitáselméletében

Kivonat. Megmutatjuk, hogy – bizonyos feltételek mellett – az

$$f(x) = h\left(x, y, f\left(g_1(x, y)\right), \dots, f\left(g_n(x, y)\right)\right),$$

$(x, y) \subset D \subset \mathbb{R}^r \times \mathbb{R}^s$ függvényegyenlet minden f megoldása, amely mérhető vagy Baire-tulajdonságú, C^∞ , még ha $0 < s < r$, akkor is.

Bevezetés

Ötödik problémájával kapcsolatban Hilbert [5] kifejti, hogy bár függvényegyenleteket elegánsan oldhatunk meg differenciálegyenletre történő redukcióval, a szükséges differenciálhatósági feltételek tipikusan nem természetesek. Ezeken a nehézségeken regularitási tételek segítségével lehetünk úrrá.

A többváltozós, iterációt nem tartalmazó függvényegyenletek regularitási alapproblémája [1, 7]:

Probléma. Legyenek X, Y és Z nyílt részhalmazai \mathbb{R}^r -nek, \mathbb{R}^s -nek és \mathbb{R}^t -nek, és legyen D nyílt részhalmaza $X \times Y$ -nak. Legyenek $f : X \rightarrow Z$, $g_i : D \rightarrow X$ ($i = 1, 2, \dots, n$) és $h : D \times Z^n \rightarrow Z$ függvények. Tegyük fel, hogy

(1) minden $(x, y) \in D$ -re

$$f(x) = h\left(x, y, f\left(g_1(x, y)\right), \dots, f\left(g_n(x, y)\right)\right);$$

- (2) $h \in C^\infty$;
 (3) $g_i \in C^\infty$, és minden $x \in X$ -re létezik egy y , amelyre $(x, y) \in D$ és $\frac{\partial g_i}{\partial y}(x, y)$ rangja r ($i = 1, 2, \dots, n$).

Igaz-e hogy minden f , amely Lebesgue-mérhető vagy Baire-tulajdonságú, C^∞ ?

Megmutatható, hogy a feltételek természetesek, egyik sem hagyható el. Érvényes egy „átviteli elv”, amelynek segítségével több ismeretlen függvényt tartalmazó egyenletek és egyenletrendszerek regularitási problémája a fenti alapproblémára vezethető vissza, amelyben csak f az ismeretlen függvény.

Számos részeredmény ismeretes [7–12, 16, 17], többek között a „mérhető \Rightarrow folytonos”, „Baire \Rightarrow folytonos”, „majdnem mindenütt differenciálható $\Rightarrow C^1$ ” és „ $C^p \Rightarrow C^{p+1}$ ” lépések megoldottak, a „folytonos \Rightarrow majdnem mindenütt differenciálható” lépés további (a felhasználást nem zavaró) kompaktsági feltételek mellett megoldott. Más változatok: $h, g_i \in C^q \Rightarrow f \in C^p$, ahol $0 < p \leq q \leq \omega$.

Regularitási tételek kevesebb változóval

A fenti eredmények akkor alkalmazhatók, ha egy r változós függvény egy legalább $2r$ változós függvényegyenletnek tesz eleget. Świątak [21] disztribúció-módszerénél a változók száma egészen $r + 1$ -ig redukálható (Hilbert: r -ig nem). Świątak a

$$\sum_{i=1}^n h_i(x, y) f(g_i(x, y)) = h(x, f(g_{n+1}(x)), \dots, f(g_m(x))) + h_0(x, y)$$

egyenletre egy az y változóban ható parciális differenciáloperátort alkalmaz. Ha létezik olyan y_0 , amelyre $g_i(x, y_0) \equiv x$ minden $1 \leq i \leq n$ -re (nagyon erős feltevés), akkor ezt a rögzített y_0 -át helyettesítve, $P(\partial, x)f = H$ alakú parciális differenciálegyenletet kapunk. Ha ez a parciális differenciálegyenlet konstans erősségű hypoelliptikus, akkor a differenciálegyenletek regularitási elmélete szerint minden disztribúció-megoldás egy C^∞ függvénynek felel meg.

A fenti egyenlet lényegében lineáris, az $y = y_0$ helyettesítéssel kapott összefüggést felhasználva a nemlineáris tag kiküszöbölhető. Schwartz-féle disztribúciókkal nem is juthatunk messze a lineáris esettől. A hypoellipti-

kusság mesterkélt feltételnek tűnik, a $g_i(x, y_0) \equiv x$ feltétel pedig túl erős, és jó lenne a mérhetőségtől indulni.

Mérhetőségből következik a folytonosság

Ilyen típusú eredmények erős rang feltétel nélkül csak nagyon speciális egyenletekre ismeretesek, például

$$f(x) = \sum_{i=1}^m \mu_i f(x + ye_i), \quad x \in \mathbb{R}^n, \quad y \in \mathbb{R}$$

(McKiernan [18]), ahol $\mu_i \in \mathbb{R}$, $e_i \in \mathbb{R}^n$ rögzítettek.

Általános nemlineáris explicit egyenletre akarunk „mérhető \Rightarrow folytonos” típusú tételeket bizonyítani a belső függvényekre kirótt erős rang feltétel nélkül [14]. A „bootstrap” módszernek megfelelően – durván szólva – a mérhetőség és a folytonosság között elhelyezkedő tulajdonságok egy sorozatát fogjuk bevezetni. Ezek képezik azokat a lépcsőket, amelyeken felkapaszkodhatunk a mérhetőségtől a folytonosságig.

Definíció. Legyen $X \subset \mathbb{R}^n$ nyílt, Y szeparábilis metrikus tér, $f : X \rightarrow Y$, és $0 \leq k \leq n$. Legyen $\varphi : U \times P \rightarrow X$ egy \mathcal{C}^1 -függvény, ahol $U \subset \mathbb{R}^k$ és a P „paramétertér” valamely euklideszi tér nyílt részhalmaza, és tegyük fel, hogy minden $\varphi_p : u \mapsto \varphi(u, p)$ immerzió (φ egy „sima felületsereg”). Legyen $p_0 \in P$ és $\mu = \lambda^k$, a k -dimenziós Lebesgue-mérték. Az alábbi feltételeket tekintjük:

(L) Minden $\varepsilon > 0$ -hoz, $\sigma > 0$ -hoz és $C \subset U$ kompakt halmazhoz van olyan P_0 környezete p_0 -nak, amelyre ha $p \in P_0$, akkor

$$\mu \left\{ u \in C : \text{dist} \left(f(\varphi(u, p)), f(\varphi(u, p_0)) \right) \geq \sigma \right\} \leq \varepsilon.$$

(S) Minden $\sigma > 0$ -ra, minden $C \subset U$ kompakt halmazra és minden $p_m \rightarrow p_0$ sorozatra

$$\mu \left\{ u \in C : \text{dist} \left(f(\varphi(u, p_m)), f(\varphi(u, p_0)) \right) \geq \sigma \right\} \rightarrow 0.$$

(R) Minden $p_m \rightarrow p_0$ sorozatnak van olyan p_{m_i} részsorozata, hogy majdnem minden $u \in U$ -ra

$$f(\varphi(u, p_{m_i})) \rightarrow f(\varphi(u, p_0)).$$

(T) Minden $p_m \rightarrow p_0$ sorozat esetén majdnem minden $u \in U$ -ra van olyan p_{m_i} részsorozat, hogy

$$f(\varphi(u, p_{m_i})) \rightarrow f(\varphi(u, p_0)).$$

(M) Az $u \mapsto f(\varphi(u, p_0))$ leképezés μ -mérhető.

Azon függvények osztályát, amelyekre adott k -nál minden φ -re teljesül az (L) [(S), (R), (T), (M)] feltétel, $\mathcal{L}_k [\mathcal{S}_k, \mathcal{R}_k, \mathcal{T}_k, \mathcal{M}_k]$ fogja jelölni.

Tétel. Ha X nyílt részhalmaza \mathbb{R}^n -nek, Y szeparábilis metrikus tér, $0 \leq k \leq n$, akkor $\mathcal{L}_k = \mathcal{S}_k \subset \mathcal{R}_k \subset \mathcal{T}_k$ és $\mathcal{L}_k \cap \mathcal{M}_k = \mathcal{S}_k \cap \mathcal{M}_k = \mathcal{R}_k \cap \mathcal{M}_k$.

Tétel. Ha X nyílt részhalmaza \mathbb{R}^n -nek, Y pedig szeparábilis metrikus tér, akkor minden $f : X \rightarrow Y$ Lebesgue-mérhető függvény benne van \mathcal{L}_n -ben, \mathcal{S}_n -ben, \mathcal{R}_n -ben, \mathcal{T}_n -ben és \mathcal{M}_n -ben.

Tétel. Ha X nyílt részhalmaza \mathbb{R}^n -nek, és Y szeparábilis metrikus tér, akkor $\mathcal{L}_0 = \mathcal{S}_0 = \mathcal{R}_0 = \mathcal{T}_0 = \mathcal{C}(X, Y)$.

Tétel. Legyenek Z, Z_i ($i = 1, 2, \dots, n$) szeparábilis metrikus terek, X_i ($i = 1, 2, \dots, n$) és X különböző euklideszi terek nyílt részhalmazai, $Y \subset \mathbb{R}^l$ is nyílt halmaz, és legyen D nyílt részhalmaza $X \times Y$ -nak. Tekintsük az $f : X \rightarrow Z, f_i : X_i \rightarrow Z_i, h : D \times Z_1 \times \dots \times Z_n \rightarrow Z, g_i : D \rightarrow X_i$ ($i = 1, 2, \dots, n$) függvényeket. Legyen $U \subset \mathbb{R}^k$ nyílt, P nyílt részhalmaza valamely euklideszi térnek, $p_0 \in P, \varphi : U \times P \rightarrow X$ egy \mathcal{C}^1 -függvény, amelyre minden $\varphi_p, p \in P$ immerziója U -nak X -be, és tegyük fel, hogy az alábbi feltételek teljesülnek:

(1) minden $(x, y) \in D$ -re

$$f(x) = h(x, y, f_1(g_1(x, y)), \dots, f_n(g_n(x, y)));$$

(2) bármely rögzített $y \in Y$ -ra h folytonos a többi változóiban;

(3) az f_i függvény $\mathcal{R}_{k_i} \cap \mathcal{M}_{k_i}$ -ben van ($i = 1, 2, \dots, n$);

(4) a g_i függvény \mathcal{C}^1 -ben van D -n ($i = 1, 2, \dots, n$);

(5) minden $u_0 \in U$ -hoz van olyan y_0 , amelyre

$$(\varphi(u_0, p_0), y_0) \in D$$

és az

$$(u, y) \mapsto g_i(\varphi(u, p), y)$$

leképezés deriváltjának rangja k_i az (u_0, p_0, y_0) pont egy környezetén minden $1 \leq i \leq n$ -re.

Ekkor az (R) és (M) feltételek teljesülnek $f, U, P, p_0, \varphi, \lambda^k$ -val.

Példa. Tegyük fel, hogy

$$\sum_{i=0}^m a_i(x, y) f(x + g_i(y)) = 0,$$

ha $x \in \mathbb{R}^n$, $y \in \mathbb{R}$, az $a_i : \mathbb{R}^n \times \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R} \setminus \{0\}$ függvények folytonosak, és a $g_i : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^n$ függvények C^1 -ben vannak. Új $x_j = x + g_j(y)$ változót bevezetve:

$$f(x_j) = - \sum_{i \neq j} \frac{a_i(x_j - g_j(y), y)}{a_j(x_j - g_j(y), y)} f(x_j - g_j(y) + g_i(y)). \quad (1)$$

Az előző tétel (5) feltétele teljesül $k_i = k + 1$ -gyel, ha a $g'_i(y) - g'_j(y)$ vektor nincs benne a $\varphi'_{p_0}(u)$ lineáris operátor képterében (amelyről tudjuk, hogy k -dimenziós). A képtér akármelyik k -dimenziós altere lehet \mathbb{R}^n -nek. Ha bármilyen k -dimenziós lineáris altérhez létezik olyan $y \in \mathbb{R}$, hogy a $g'_i(y) - g'_j(y)$, $i \neq j$ vektorok egyike sincs benne ebben az altérben, akkor $f \in \mathcal{R}_{k+1} \cap \mathcal{M}_{k+1}$ -ből következik $f \in \mathcal{R}_k \cap \mathcal{M}_k$. Ha ez a helyzet $k = n - 1, n - 2, \dots, 0$ -ra, akkor kapjuk, hogy minden mérhető megoldás folytonos. De ha például a g_i függvények deriváltja konstans, azaz ha $g_i(y) = b_i + yc_i$, akkor semmilyen rögzített j -re sem alkalmazhatjuk az (1) egyenletet. Azonban az (1) egyenletek közül bármelyiket használhatjuk. Elég megmutatni, hogy \mathbb{R}^n bármely k -dimenziós lineáris alteréhez van olyan j , hogy a $c_i - c_j$, $i \neq j$ vektorok egyike sincs az adott altérben. Például ez teljesül, ha $m \geq n$ és a c_0, \dots, c_m vektorok általános helyzetben vannak.

Az \mathcal{M}_k osztály. Legyen $\mathcal{A}_k = \{A \subset X : \xi_A \in \mathcal{M}_k(X, \{0, 1\})\}$, ahol $\{0, 1\}$ -et mint diszkrét teret tekintjük. \mathcal{A}_k egy σ -algebra, és egy $f : X \rightarrow Y$ függvény pontosan akkor van $\mathcal{M}_k(X, Y)$ -ban, ha Y bármely V nyílt részhalmazára $f^{-1}(V)$ az \mathcal{A}_k halmazosztályban van. \mathcal{A}_n az X összes λ^n -mérhető részhalmazainak osztálya, \mathcal{A}_0 pedig az X összes részhalmazainak osztálya. $A \in \mathcal{A}_k$ akkor és csak akkor, ha minden $U \subset \mathbb{R}^k$ nyílt halmazra és minden $\psi : U \rightarrow X$ immerzióra az $A \cap \text{rng } \psi$ halmaz χ^k -mérhető, ahol χ^k a k -dimenziós Hausdorff-mérték. Minden χ^k -mérhető halmaz \mathcal{A}_k -ban

van. Egy megszámlálhatóan (χ^k, k) -rektifikálható halmaz akkor és csak akkor van \mathcal{A}_k -ban, ha χ^k -mérhető.

Léteznek nem χ^k -mérhető halmazok is \mathcal{A}_k -ban. Egy véges χ^k -mértékű tisztán nem rektifikálható kompakt halmaz bármely nem χ^k -mérhető részhalmaza egy ilyen példa.

Összefüggés \mathcal{M}_k , \mathcal{L}_k , \mathcal{S}_k , \mathcal{R}_k és \mathcal{T}_k között. A legegyszerűbb kérdések egyike, hogy $f \in \mathcal{M}_k$ -ből következik-e $f \in \mathcal{L}_k$, \mathcal{S}_k , \mathcal{R}_k vagy \mathcal{T}_k . Tudjuk, hogy ez fennáll, ha $k = n$. Ha $k < n$, akkor X és egy megfelelő k -dimenziós sík metszetének a karakterisztikus függvénye \mathcal{M}_k -ban van, de nincs benne az \mathcal{L}_k , \mathcal{S}_k , \mathcal{R}_k és \mathcal{T}_k osztályok egyikében sem.

A másik irányban, tegyük fel, hogy $f \in \mathcal{L}_k = \mathcal{S}_k \subset \mathcal{R}_k \subset \mathcal{T}_k$. Kérdés, hogy $f \in \mathcal{M}_k$ teljesül-e? Ez triviálisan teljesül, ha $k = 0$. Másrészt megmutattuk, hogy az állítás nem bizonyítható ZFC-ben, ha $0 < k \leq n$. Nevezetesen a kontinuum-hipotézist felhasználva példát adunk olyan f függvényre, amelyre $f \in \mathcal{L}_k$, de $f \notin \mathcal{M}_k$. Gödel és Cohen nevezetes eredményei szerint a kontinuum-hipotézis független ZFC axiómáitól, így $\mathcal{M}_k \subset \mathcal{L}_k$ nem bizonyítható ZFC-ben.

Egy másik kérdés, hogy igaz-e, hogy $\mathcal{S}_k = \mathcal{R}_k$. Ez ismét csak triviálisan teljesül, ha $k = 0$. A kontinuum-hipotézist felhasználva a $0 < k < n$ esetben ellenpéldát adunk, ezzel megmutatva, hogy a két osztály egyenlősége nem tétel ZFC-ben. A $k = n$ esetről semmit sem tudok.

Hasonlóan, azt is kérdezhetjük, hogy teljesül-e $\mathcal{R}_k = \mathcal{T}_k$, vagy legalább $\mathcal{M}_k \cap \mathcal{R}_k = \mathcal{M}_k \cap \mathcal{T}_k$. Ez is teljesül $k = 0$ -ra. Ha $0 < k < n$, megmutatjuk, hogy $\mathcal{M}_k \cap \mathcal{R}_k \subsetneq \mathcal{M}_k \cap \mathcal{T}_k$, így $\mathcal{R}_k \subsetneq \mathcal{T}_k$. A $k = n$ esetben tudjuk, hogy $\mathcal{M}_n \subset \mathcal{R}_n \subset \mathcal{T}_n$, így természetesen $\mathcal{M}_n \cap \mathcal{R}_n = \mathcal{M}_n \cap \mathcal{T}_n$. Nem tudom, teljesül-e, hogy $\mathcal{R}_n = \mathcal{T}_n$.

Hierarchia a különböző dimenziókhoz tartozó függvényosztályok között. Rögzítsük a $0 \leq k < l \leq n$ dimenziókat, és vizsgáljuk az \mathcal{M}_k , \mathcal{L}_k stb., és az \mathcal{M}_l , \mathcal{L}_l stb. osztályok közötti kapcsolatokat. Azt remélhetjük, hogy csökkentve a dimenziót, az (L), (S) stb. feltételek egyre erősebbé válnak. Ez valóban fennáll az (L), (S) és (R) feltételekre mérhetőség mellett:

$$\mathcal{M}_k \cap \mathcal{M}_l \cap \mathcal{L}_k \subset \mathcal{L}_l.$$

De már $k > 0$ -ra

$$\text{ZFC} \not\models \mathcal{M}_k \cap \mathcal{L}_k \subset \mathcal{M}_l \cup \mathcal{T}_l.$$

Hasonlóan

$$\text{ZFC} \not\models \mathcal{M}_k \cap \mathcal{L}_k \cap \mathcal{L}_l \subset \mathcal{M}_l,$$

kivéve a triviális $k = 0$ esetet.

Sokkal könnyebb látni, hogy általában az ellenkező irányú tartalmazások sem teljesülnek. Bár $\mathcal{M}_l \subset \mathcal{M}_0$ triviálisan fennáll, általában

$$\mathcal{M}_l \not\subset \mathcal{M}_k, \quad \text{ha} \quad k > 0,$$

$$\mathcal{M}_l \cap \mathcal{L}_l \not\subset \mathcal{M}_k \cup \mathcal{T}_k,$$

és

$$\mathcal{M}_l \cap \mathcal{L}_l \cap \mathcal{M}_k \not\subset \mathcal{T}_k.$$

Másrészt

$$\mathcal{M}_l \cap \mathcal{R}_k \subset \mathcal{M}_k.$$

Nem tudom, hogy itt \mathcal{R}_k helyettesíthető-e \mathcal{T}_k -val, kivéve a triviális $k = 0$ esetet.

Számos ellenpélda egy lemmán múlik. A lemma az úgynevezett majdnem invariáns halmazok létezésével kapcsolatos. Ezeket a halmazokat Kakutani és Oxtoby annak bizonyítására használta fel, hogy a Haar-mértéket a komplex egységkörön egy olyan invariáns mértékké bővíthetjük, amelyre a megfelelő \mathbf{L}^2 -tér Hilbert-tér dimenziója 2^c lesz, ahol c a kontinuum-számosság. A lemma a szerző [6] dolgozatában szereplő konstrukció finomítása, ahol – egyebek mellett – Kakutani és Oxtoby eredményét terjesztette ki tetszőleges lokálisan kompakt csoportra. Az ottani gondolatokat itt Sierpinski egy jól ismert konstrukciójával kombináljuk, amellyel Sierpinski kontinuum-hipotézis mellett példát adott az egységnégyzetben egy 1 mértékű (nem mérhető) halmazra, amely bármely egyenesből legfeljebb két pontot tartalmaz. Példaként gondoljunk arra az esetre, amikor X a sík, T az összes olyan diffeomorfizmus osztálya, amely a sík valamely nyílt részhalmazát a sík egy másik nyílt részhalmazára képezi, \mathcal{F} a sík pozitív Lebesgue-mértékű kompakt részhalmazainak osztálya, \mathcal{G} a sík összes egydimenziós \mathcal{C}^1 -részsokaságainak osztálya, és $\mathfrak{n} = \mathfrak{c} = \aleph_1$.

Lemma. Legyen X egy halmaz, T pedig X egy részhalmazát X -be képező kölcsönösen egyértelmű transzformációk egy osztálya. Legyenek \mathcal{F} , \mathcal{G} az X részhalmazainak osztályai. Tegyük fel, hogy $\mathfrak{n} > \aleph_0$ egy számosság, és az alábbi feltételek teljesülnek:

- (1) $\text{card}(X) = \mathbf{n}$;
- (2) $\text{card}(T) \leq \mathbf{n}$;
- (3) $\text{card}(\mathcal{F}) \leq \mathbf{n}$, és minden $F \in \mathcal{F}$ -re $\text{card}(F) = \mathbf{n}$;
- (4) $\text{card}(\mathcal{G}) \leq \mathbf{n}$, és minden $F \in \mathcal{F}$ -re és $\mathcal{G}_0 \subset \mathcal{G}$ -re, amelyre $\text{card}(\mathcal{G}_0) < \mathbf{n}$, teljesül, hogy

$$\text{card}(F \setminus \cup \mathcal{G}_0) = \mathbf{n};$$

- (5) a \mathcal{G} osztály T -invariáns, azaz ha $G \in \mathcal{G}$ és $\tau \in T$, akkor $\tau(G) \in \mathcal{G}$ és $\tau^{-1}(G) \in \mathcal{G}$.

Ekkor létezik az X halmaz X_γ részhalmazainak egy $\{X_\gamma\}_{\gamma \in \Gamma}$ családja az alábbi tulajdonságokkal:

- (6) $\text{card}(\Gamma) = \mathbf{n}$;
- (7) az X_γ , $\gamma \in \Gamma$ halmazok páronként diszjunktak;
- (8) minden $\gamma \in \Gamma$ -ra és $G \in \mathcal{G}$ -re $\text{card}(X_\gamma \cap G) < \mathbf{n}$;
- (9) $\text{card}(F \cap X_\gamma) = \mathbf{n}$, ha $\gamma \in \Gamma$ és $F \in \mathcal{F}$;
- (10) Γ bármely Γ_0 részhalmazára és bármely $\tau \in T$ -re

$$\text{card}\left(\tau\left(\cup_{\gamma \in \Gamma_0} X_\gamma\right) \Delta \left(\tau(X) \cap \left(\cup_{\gamma \in \Gamma_0} X_\gamma\right)\right)\right) < \mathbf{n}.$$

A Baire-tulajdonságból következik a folytonosság

A mérhetőség és a Baire-kategória között fennálló analógia azt sugallja, hogy próbáljunk meg analóg eredményeket bizonyítani Baire-tulajdonságú megoldásokra is. A fennálló különbségek, mint például az „ ε -technika”, a mértékben való konvergencia és az ehhez kapcsolódó tételek (például Riesz kiválasztási tételének stb.) hiánya azt mutatják, hogy külön tárgyalás szükséges [13]. A részletekre helyhiány miatt nem térhetek ki.

A folytonosság és a differenciálhatóság között

Általános, „ $\mathcal{C}^0 \Rightarrow \mathcal{C}^\infty$ ” típusú eredményeket bizonyítottunk erős rang feltétel nélkül [15]. A „ $\mathcal{C}^1 \Rightarrow \mathcal{C}^\infty$ ” rész az általános nemlineáris explicit egyenletre alkalmazható a belső függvényekre kirótt erős rang feltétel nélkül. A „ $\mathcal{C}^0 \Rightarrow \mathcal{C}^1$ ” rész csak a lineáris típusú

$$f(x) = h_0(x, y) + \sum_{i=1}^n h_i(x, y) f(g_i(x, y)) \quad (1)$$

egyenletre alkalmazható, ahol f az ismeretlen függvény. A „bootstrap” módszer szellemében olyan tulajdonságok sorozatát vezetjük be, amelyek – durván szólva – a folytonosság és a folytonos differenciálhatóság között vannak. Ez a tulajdonságsorozat alkotja azt a lépcsőt, amelyen felmászhatunk a folytonosságtól a folytonos differenciálhatósághoz.

Definíció. Az alapgondolat

$$p \mapsto \int_U w(u, p) f(\varphi(u, p)) \, du$$

típusú paraméteres integrálokat tekinteni az f függvényre.

A kompakt tartójú C^m -függvények osztályát \mathcal{K}^m -el fogjuk jelölni. Jelölje továbbá \mathcal{I}^m az összes olyan $\varphi \in C^m$ függvény osztályát, amely euklideszi terek nyílt részhalmazainak valamely $U \times P$ Descartes-szorzatát képezi le egy euklideszi térbe úgy, hogy $u \mapsto \varphi(u, p)$ immerzió minden $p \in P$ -re.

Legyen X nyílt részhalmaza az \mathbb{R}^n térnek, Y pedig Banach-tér, és legyen $0 \leq k \leq n$. Legyen $1 \leq r, s, t \leq \infty$. Jelölje

$$\mathcal{F}_k(X, Y, \mathcal{K}^r, \mathcal{I}^s; \mathcal{C}^t)$$

az összes olyan $f : X \rightarrow Y$ folytonos függvény osztályát, amely az alábbi tulajdonsággal rendelkezik: ha a $w \in \mathcal{K}^r$ és a $\varphi \in \mathcal{I}^s$ függvények értelmezési tartománya ugyanaz az $U \times P$, ahol $U \subset \mathbb{R}^k$, akkor a

$$p \mapsto \int_U w(u, p) f(\varphi(u, p)) \, du \quad (2)$$

paraméteres integrál a \mathcal{C}^t függvényosztályban van. (Az integrálás λ^k szerint történik.) Számunkra a legfontosabbak a $\mathcal{F}_k(X, Y, \mathcal{K}^1, \mathcal{I}^2; \mathcal{C}^1)$, $0 \leq k \leq n$ függvényosztályok lesznek.

Tétel. Legyen X nyílt részhalmaza \mathbb{R}^n -nek. Ha $0 \leq k < \infty$, akkor

$$\mathcal{F}_0(X, \mathbb{R}^m, \mathcal{K}^\infty, \mathcal{I}^\infty; \mathcal{C}^k) = \mathcal{C}^k.$$

Tétel. Legyen X nyílt részhalmaza \mathbb{R}^n -nek, $f : X \rightarrow \mathbb{R}^m$ pedig folytonos függvény. Ekkor

$$f \in \mathcal{F}_n(X, \mathbb{R}^m, \mathcal{K}^1, \mathcal{I}^2; \mathcal{C}^1).$$

Tétel. Ha $0 \leq k \leq l \leq n$, akkor

$$\mathcal{F}_k(X, \mathbb{R}^m, \mathcal{K}^1, \mathcal{I}^2; \mathcal{C}^1) \subset \mathcal{F}_l(X, \mathbb{R}^m, \mathcal{K}^1, \mathcal{I}^2; \mathcal{C}^1).$$

Tétel. Legyenek X, Y és X_i , $1 \leq i \leq n$ euklideszi terek nyílt részhalmazai. Legyen D nyílt részhalmaza $X \times Y$ -nak. Tekintsük az $f : X \rightarrow \mathbb{R}^m$, $f_i : X_i \rightarrow \mathbb{R}^m$, $h_i : D \rightarrow \mathbb{R}$, $g_i : D \rightarrow X_i$ ($i = 1, 2, \dots, n$) függvényeket. Legyen $U \subset \mathbb{R}^k$ nyílt, P nyílt részhalmaza valamely euklideszi térnek, $p_0 \in P$, $\varphi : U \times P \rightarrow X$ egy \mathcal{I}^2 -beli függvény, és tegyük fel, hogy az alábbi feltételek teljesülnek:

(1) minden $(x, y) \in D$ -re

$$f(x) = \sum_{i=1}^n h_i(x, y) f_i(g_i(x, y));$$

(2) h_i folytonosan differenciálható, ha $i = 1, \dots, n$;

(3) az f_i függvény $\mathcal{F}_{k_i}(X_i, \mathbb{R}^m, \mathcal{K}^1, \mathcal{I}^2; \mathcal{C}^1)$ -beli ($i = 1, 2, \dots, n$);

(4) a g_i függvény \mathcal{C}^2 -beli D -n ($i = 1, 2, \dots, n$);

(5) minden $u_0 \in U$ -hoz van olyan y_0 , hogy $(\varphi(u_0, p_0), y_0) \in D$ és az $(u, y) \mapsto g_i(\varphi(u, p_0), y)$ leképezés deriváltjának rangja (u_0, y_0) -ban legalább k_i , ha $1 \leq i \leq n$.

Ekkor bármely \mathcal{K}^1 -beli $w : U \times P \rightarrow X$ függvényre a

$$p \mapsto \int_U w(u, p) f(\varphi(u, p)) \, du$$

leképezés folytonosan differenciálható a p_0 egy környezetében.

Tétel. Legyenek Y, Z és X_i, Z_i , $1 \leq i \leq n$ euklideszi terek nyílt részhalmazai, X nyílt részhalmaza \mathbb{R}^s -nek, D nyílt részhalmaza $X \times Y$ -nak. Tekintsük az $f : X \rightarrow \mathbb{R}^m$, $f_i : X_i \rightarrow Z_i$, $h : D \times Z_1 \times \dots \times Z_i \rightarrow Z$, $g_i : D \rightarrow X_i$ ($i = 1, 2, \dots, n$) függvényeket. Legyen $U \subset \mathbb{R}^k$ nyílt, P valamely euklideszi tér nyílt részhalmaza, $p_0 \in P$, $\varphi : U \times P \rightarrow X$ egy \mathcal{I}^2 -függvény, és tegyük fel, hogy az alábbi feltételek teljesülnek:

(1) minden $(x, y) \in D$ -re

$$f(x) = h(x, y, f_1(g_1(x, y)) \dots f_n(g_n(x, y)));$$

(2) az összes $\partial_{x^0}^{\alpha_0} \partial_{z_1}^{\alpha_1} \dots \partial_{z_n}^{\alpha_n} h$ parciális deriváltak folytonosan differenciálhatóak, ahol $0 \leq |\alpha| \leq r$;

- (3) az f_i függvény összes r -ed rendű parciális deriváltjai benne vannak az

$$\mathcal{F}_{k_i}(X_i, \mathbb{R}^m, \mathcal{K}^1, \mathcal{I}^2; \mathcal{C}^1)$$

térben ($i = 1, 2, \dots, n$);

- (4) a g_i függvény \mathcal{C}^{r+1} -ben van D -n ($i = 1, 2, \dots, n$);

- (5) minden $u_0 \in U$ -hoz van olyan y_0 , hogy $(\varphi(u_0, p_0), y_0) \in D$ és az $(u, y) \mapsto g_i(\varphi(u, p_0), y)$ leképezés deriváltjának rangja (u_0, y_0) -ban legalább k_i , ha $1 \leq i \leq n$.

Ekkor bármely \mathcal{K}^1 -beli $w : U \times P \rightarrow X$ függvényre és bármely $\alpha \in \mathbb{N}^s$ multiindexre, amelyre $|\alpha| = r$, a

$$p \mapsto \int_U w(u, p)(\partial^\alpha f)(\varphi(u, p)) \, du$$

leképezés folytonosan differenciálható p_0 egy környezetében.

Irodalom

- [1] Aczél, János: Some unsolved problems in the theory of functional equations II. *Aequationes Math.*, 1984, vol. 26, 255–260.
- [2] Aczél, János: The state of the second part of Hilbert's fifth problem. *Bull. Amer. Math. Soc. (N.S.)*, 1989, vol. 20, 153–163.
- [3] Karl-Groswin Grosse-Erdmann: Regularity properties of functional equations and inequalities. *Aequationes Math.*, 1989, vol. 37, 233–251.
- [4] Federer, Herbert: *Geometric measure theory*. Springer, Berlin–Heidelberg–New York, 1969.
- [5] Hilbert, David: *Gesammelte Abhandlungen Band III*. Springer Verlag, Berlin–Heidelberg–New York, 1970.
- [6] Járai, Antal: Invariant extension of Haar measure. *Diss. Math.*, 1984, vol. 233, 1–26.
- [7] Járai, Antal: On regular solutions of functional equations. *Aequationes Math.*, 1986, vol. 30, 21–54.
- [8] Járai, Antal: On Lipschitz property of continuous solutions of functional equations. *Aequationes Math.*, 1994, vol. 47, 69–78.
- [9] Járai, Antal: A Steinhaus type theorem. *Publ. Math. Debrecen*, 1995, vol. 47, 1–13.
- [10] Járai, Antal: *Regularity properties of functional equations. Leaflets in Mathematics*. Janus Pannonius University, Pécs, 1996.
- [11] Járai, Antal: Regularity properties of functional equations on manifolds. *Aequationes Math.*, elfogadva.
- [12] Járai, Antal: Solutions of functional equations having bounded variations. *Aequationes Math.*, 2001, vol. 61, 205–211.
- [13] Járai, Antal: Baire property implies continuity for solutions of functional equations – even with few variables. *Acta Sci. Math. Szeged.*, 2000, vol. 60, 579–601.

- [14] Járai, Antal: Measurability implies continuity for solutions of functional equations – even with few variables. *Aequationes Math.*, elfogadva.
- [15] Járai, Antal: Continuity implies differentiability for solutions of functional equations – even with few variables. *Acta. Sci. Math. Szeged*, megjelenés alatt.
- [16] Járai, Antal, Sander, Wolfgang: A regularity theorem in information theory. *Publ. Math. Debrecen*, 1997, vol. 50, 339–357.
- [17] Járai, Antal, Székelyhidi, László: Regularization and General Methods in the Theory of Functional Equations. *Survey paper, Aequationes Math.*, 1996, vol. 52, 10–29.
- [18] McKiernan, Michael A.: Boundedness on a Set of Positive Measure and the Mean Value Property Characterizes Polynomials on a Space V^n . *Aequationes Math.*, 1970, vol. 4, 31–36.
- [19] Morgan, Frank: *Geometric measure theory. A beginner's guide*. Academic Press, 1988.
- [20] Oxtoby, John C.: *Mass und Kategorie*. Springer, Berlin–Heidelberg–New York, 1971.
- [21] Świątek, Halina: The regularity of the locally integrable and continuous solutions of nonlinear functional equations. *Trans. Amer. Math. Soc.*, 1976, vol. 221, Nr. 1, 97–118.
- [22] Trautner, Rolf: A covering principle in real analysis. *Quart. J. Math. Oxford*, 1987, vol. 38. Nr. 2, 127–130.

PRÉKOPA ANDRÁS, SZÁNTAI TAMÁS,
BUKSZÁR JÓZSEF

Az amerikai opció értékének közelítő meghatározásáról

Kivonat. Ismeretes, hogy az ún. európai és amerikai call opciók értéke egybeesik, az amerikai put opció azonban értékesebb, mint az európai megfelelője. Az amerikai put opcióval kapcsolatban az irodalomban sok, matematikai szempontból érdekes cikk található, értékének közelítő meghatározásával foglalkozó publikáció viszont csak nagyon kevés van. Az ezt a kérdést tárgyaló két fontos módszer közül az egyik Cox, Ross, Rubinstein [7], a másik pedig Geske, Johnson [10] szerzőktől származik. Az első a binomiális fa, a második az analitikus módszer nevet viseli. Dolgozatunk az utóbbihoz kapcsolódik. Felírjuk az amerikai put opció árát meghatározó dinamikus programozási egyenleteket véges sok időpontra vonatkozólag, majd megadjuk ennek megoldását a többdimenziós normális eloszlás eloszlásfüggvény-értékének meghatározására vonatkozó hatékony eljárás segítségével.

1. Bevezetés

A put (call) opció olyan szerződés, mely megadja a tulajdonosának a jogot arra, hogy adott számú részvényt eladjon (megvásároljon), rögzített áron, adott időpontban vagy adott időtartamon belül. Részvény helyett beszélhetünk kötvényről vagy más pénzügyi eszközről is.

A fent említett jogot a tulajdonos nem köteles gyakorolni, ez számára csupán egy lehetőség. A definícióban említett árat kötési árfolyamnak (*striking price*), a jog érvényesítésének végső időpontját lejáratí időnek nevezzük. A részvény tényleges eladása, megvásárlása esetén azt mondjuk, hogy az opciót gyakoroljuk. Ha erre vonatkozólag csak egy időpont (pl. egy időtartam végpontja) áll rendelkezésre, akkor az opciót európainak nevezzük. Ha az opció a jelen és a lejáratí idő között bármikor végrehajtható, akkor azt amerikainak nevezzük. Ezek az elnevezések

Samuelsontól származnak. Miután az opciók Amerikában általában tetszőleges időpontban végrehajthatók, a fix időponthoz kötött szerződést európainak nevezte. Később megszületett a bermudai opció elnevezés is, ez olyan opciót jelent, mely a jelen és a lejárat idő között véges sok, előre megadott időpontban hajtható végre (ahogy Bermuda két földrészt között helyezkedik el, a bermudai opció is a két megfelelő opció között van). A bermudai opciót az amerikai opció közelítésére is használhatjuk, ezt a módszert követjük mi is ebben a dolgozatban. Az amerikai put opcióval kapcsolatos egyéb eredményeket illetően l. Myneni [16] összefoglaló cikkét.

A részvény árfolyamváltozása sztochasztikus folyamat, melyet a továbbiakban $S(t)$, $t \geq 0$ jelöl.

Mielőtt az amerikai put opcióval kapcsolatos eredményeinket ismertetnénk, röviden összefoglaljuk az európai opcióval kapcsolatos legfontosabb ismereteket. Ha t értékét rögzítjük ($t \geq 0$), és ez a jelenlegi időpontot jelöli, T pedig egy jövőbeli időpontot, akkor put opció esetén az S_T változó

$$[X - S_T]_+ \quad (1.1)$$

függvényét, call opció esetén pedig az

$$[S_T - X]_+ \quad (1.2)$$

függvényét kifizetési (*payoff*) függvénynek nevezzük, ahol X a kötési árfolyam.

Az opciónak ára van, melyet meg kell fizetnünk. Ezt az európai put opció esetén p , az európai call opció esetén c jelöli. A p és c értékek meghatározására szolgál az ún. Black–Scholes–Merton-formula. Az ún. rizikósemleges értékelés esetén (melyet a dolgozatban mi is követünk), a p és a c értékek definíciójára az alábbi egyenletek szolgálnak:

$$p = e^{-r(T-t)} E([X - S_T]_+ | S_t = S) \quad (1.3)$$

$$c = e^{-r(T-t)} E([S_T - X]_+ | S_t = S), \quad (1.4)$$

ahol r a folytonos kamatozás esetére vonatkozó kamatláb, E pedig a várható érték jele.

A Black–Scholes–Merton-formula az $S(t)$, $t \geq 0$ sztochasztikus folyamat egy speciális típusához kötődik, melyet multiplikatív Brown-mozgásnak nevezünk. Ennek definíciójához szükségünk van a standard Brown-mozgásfolyamat definíciójára.

A $Z(t)$, $t \geq 0$ sztochasztikus folyamatot standard Brown-mozgásfolyamatnak nevezzük, ha teljesülnek az alábbi feltételek:

$$Z(0) = 0,$$

$$Z(t) \text{ független növekményű,}$$

$$Z(t) \sim N(0, t).$$

Visszatérve az $S(t)$, $t \geq 0$ folyamathoz, erről feltesszük, hogy

$$S(t) = S(0)e^{\sigma Z(t) + \mu t}, \quad t \geq 0, \quad (1.5)$$

ahol $\sigma > 0$, μ valós állandó, $Z(t)$ pedig standard Brown-mozgásfolyamat. Az (1.5) sztochasztikus folyamatot multiplikatív Brown-mozgásfolyamatnak nevezzük.

Ha az $S(t)$, $t \geq 0$ árfolyamat (1.5) alakú, akkor az (1.3) és az (1.4) képletek alapján p és c értéke kiszámítható, ha még egy feltétellel élünk (mely része a rizikósemleges értékelésnek):

$$e^{-r(T-t)} E(S_T | S_t = S) = S. \quad (1.6)$$

Ez a feltétel másképpen kifejezve azt jelenti, hogy az $e^{-rt}S(t)$, $t \geq 0$ sztochasztikus folyamat martingál. Ebből az is levezethető, hogy $\mu = r - \frac{\sigma^2}{2}$, illetve $r = \mu + \frac{\sigma^2}{2}$, ami nem egyéb, mint a folytonos kamatláb. Az (1.6) egyenletet felhasználva, az alábbi eredmények adódnak:

$$p = Xe^{-r(T-t)}N(-d_2) - SN(-d_1) \quad (1.7)$$

$$c = SN(d_1) - Xe^{-r(T-t)}N(d_2), \quad (1.8)$$

ahol

$$d_1 = \frac{\log(S/X) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}} \quad (1.9)$$

$$d_2 = \frac{\log(S/X) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}, \quad (1.10)$$

és $N(z)$ a standard normális eloszlás eloszlásfüggvénye.

A p és a c értékek között fennáll egy nevezetes összefüggés, az ún. put-call paritás. Figyelembe véve, hogy tetszőleges a szám esetén fennáll

az $[a]_+ - [-a]_+ = a$ összefüggés, (1.3), (1.4) és (1.6) alapján azt kapjuk, hogy

$$c + Xe^{-r(T-t)} = p + S. \quad (1.11)$$

Az (1.7)–(1.10) formulák eredeti levezetésében az (1.6) feltétel nem szerepel. A p és c értékekre és általánosabban származékos termékek értékelésére az említett szerzők parabolikus parciális differenciálegyenletet vezettek le. Ezek megoldásaként kapták a fenti formulákat.

2. Dinamikus programozási modell az amerikai opció értékére

A továbbiakban az egyszerűség kedvéért nem teszünk különbséget az amerikai és a bermudai opció között. Ugyancsak az egyszerűség kedvéért 0-nak választjuk a jelen időpontot, azaz feltesszük, hogy $t = 0$.

Az amerikai opció értéke függ attól, hogy milyen stratégiát választunk az opció végrehajtására. Állapodjunk meg abban, hogy az opciót akkor hajtjuk végre, ha az $S(t)$ sztochasztikus folyamat értéke eléri az X kötési árfolyamot. Ez nyilván reális stratégia, hiszen célunk az X ár elérése. Ha ez nem történik meg, akkor az opció felhasználatlan marad, és annak árát elveszítjük. A $t = 0$ időpontban, amikor az opciót megvásároljuk, nyilván élhetünk azzal a feltevéssel, hogy $S(0) < X$.

Osszuk fel a $[0, T]$ intervallumot a $t_0 = 0 < t_1 < \dots < t_{n-1} < t_n = T$ osztópontok segítségével, és vezessük be a $\Delta t_i = t_i - t_{i-1}$, $i = 1, \dots, n$ jelölést. Ha az opció értékét a t_i időpontban $V_i(S(t_i))$ jelöli, akkor érvényesek az alábbi rekurzív összefüggések:

$$V_n(S(t_n)) = [X - S(t_n)]_+ \quad (2.1)$$

$$V_i(S(t_i)) = \max \left([X - S(t_i)]_+, e^{-r\Delta t_i} E(V_{i+1}(S(t_{i+1})) \mid S(t_i)) \right),$$

$$i = 1, \dots, n-1$$

$$V_0(S(t_0)) = e^{-r\Delta t_1} E(V_1(S(t_1)) \mid S(t_0)) = e^{-r\Delta t_1} E(V_1(S(t_1))).$$

Az utolsó egyenlőségben figyelembe vettük, hogy $S(t_0)$ értéke ismert. Az opció értékét $V_0(S(t_0))$ adja meg.

A tárgyalás egyszerűsítése érdekében feltesszük, hogy $\Delta t_1 = \dots = \Delta t_n = T/n$ és a $V_i(S(t_i))$ jelölés helyett az egyszerűbb $V_i(S)$ jelölést

alkalmazzuk. Ekkor a (2.1) rekurzív összefüggések az alábbi egyszerűbb alakot öltik:

$$V_n(S) = [X - S]_+ \quad (2.2)$$

$$V_i(S) = \max \left([X - S]_+, e^{-r\Delta t} E(V_{i+1}(SY)) \right),$$

$$i = 1, \dots, n-1,$$

$$V_0(S) = e^{-r\Delta t} E(V_1(SY)),$$

ahol az $Y > 0$ valószínűségi változóra fennáll az, hogy

$$\log Y \sim N \left(\left(r - \frac{\sigma^2}{2} \right) \Delta t, \sigma^2 \Delta t \right). \quad (2.3)$$

A $V_i(S)$ függvényekről könnyen belátható, hogy teljesítik az alábbi feltételeket:

$$(1) \quad V_n(S) \leq V_{n-1}(S) \leq \dots \leq V_1(S) \leq V_0(S). \quad (2.4)$$

$$(2) \quad V_i(S) \text{ az } S \geq 0 \text{ változó konvex és szigorúan csökkenő függvénye,} \\ i = 0, 1, \dots, n.$$

$$(3) \quad \lim_{S \rightarrow \infty} V_i(S) = 0, \quad i = 0, 1, \dots, n. \quad (2.5)$$

$$(4) \quad \text{Minden } i = 1, \dots, n-1 \text{ esetén van pontosan egy olyan } S, \text{ melyre} \\ \text{teljesül az, hogy}$$

$$X - S = e^{-r\Delta t} E(V_{i+1}(SY)). \quad (2.6)$$

Jelölje q_{n-i} ezt az értéket, $i = 1, \dots, n-1$. A fentiekből következik, hogy

$$q_1 \geq q_2 \geq \dots \geq q_{n-1}. \quad (2.7)$$

A (4) tulajdonság lehetővé teszi, hogy meghatározzuk $V_i(SY)$ várható értékét az

$$e^{-r\Delta t} E(V_{i+1}(SY))$$

érték ismeretére támaszkodva. Ugyanis az $E(V_i(SY))$ meghatározását jelentő integrált két részre bonthatjuk, az első részben integráljuk az Y valószínűségi változó sűrűségfüggvényének és az

$$[X - Sy]_+, Sy \leq q_{n-i}$$

függvénynek a szorzatát, a második részben pedig Y sűrűségfüggvényének és az

$$e^{-r\Delta t} E[V_{i+1}(SyY)], \quad Sy \geq q_{n-i}$$

függvénynek a szorzatát, $i = 1, \dots, n - 1$.

Bevezetjük a következő jelöléseket:

$$\begin{aligned} d_1(q, \tau) &= \frac{\log \frac{S}{q} + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right) \tau}{\sigma \sqrt{\tau}}, \\ d_2(q, \tau) &= \frac{\log \frac{S}{q} + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right) \tau}{\sigma \sqrt{\tau}} \\ &= d_1(q, \tau) - \sigma \sqrt{\tau}. \end{aligned} \tag{2.8}$$

A $d_1(q, \tau)$ és a $d_2(q, \tau)$ mennyiségek függnének még további paramétereiktől is, amint a (2.8) képletekben látjuk, ezek azonban nem változnak az alábbi prezentálásban, és így feltüntetésük szükségtelen.

Jelölje P_n az amerikai put opció értékét, ha a $[0, T]$ intervallumot n részre osztjuk. Az $n = 1$ esetben

$$P_1 = V_0(S) = Xe^{-rT} N(-d_2) - SN(-d_1), \tag{2.9}$$

ahol

$$\begin{aligned} d_1 &= d_1(X, T) \\ d_2 &= d_2(X, T). \end{aligned} \tag{2.10}$$

Az opció értékének meghatározására rekurzív formulákat írunk fel. Ezekben szerepel az $N_k(z_1, \dots, z_k; (\rho_{ij}))$ jelölés, és ez a k -dimenziós, (ρ_{ij}) korrelációmátrixszal rendelkező standard normális eloszlás eloszlásfüggvényének (z_1, \dots, z_k) pontbeli értékét jelenti.

Bevezetjük a W_k , U_k mennyiségeket:

$$\begin{aligned}
 W_k = & N_1 \left(-d_1 \left(q_1, \frac{t}{n} \right) \right) \\
 & + N_2 \left(d_1 \left(q_1, \frac{t}{n} \right), -d_1 \left(q_2, \frac{2t}{n} \right); -\sqrt{\frac{1}{2}} \right) \\
 & + N_3 \left(d_1 \left(q_1, \frac{t}{n} \right), d_1 \left(q_2, \frac{2t}{n} \right), -d_1 \left(q_3, \frac{3t}{n} \right); \right. \\
 & \quad \left. \rho_{12} = \sqrt{\frac{1}{2}}, \rho_{13} = -\sqrt{\frac{1}{3}}, \rho_{23} = -\sqrt{\frac{2}{3}} \right) \\
 & \vdots \\
 & + N_k \left(d_1 \left(q_1, \frac{t}{n} \right), \dots, d_1 \left(q_{k-1}, \frac{(k-1)t}{n} \right), -d_1 \left(X, \frac{kt}{n} \right); \right. \\
 & \quad \left. \rho_{ij} = \sqrt{\frac{i}{j}}, 1 \leq i < j \leq k-1, \rho_{ik} = -\sqrt{\frac{i}{k}}, 1 \leq i \leq k, \right. \\
 & \quad \left. (i, j) \neq (1, 2) \right), \quad k = 1, \dots, n,
 \end{aligned} \tag{2.11}$$

$$\begin{aligned}
 U_k = & e^{-r \frac{t}{n}} N_1 \left(-d_2 \left(q_1, \frac{t}{n} \right) \right) \\
 & + e^{-r \frac{2t}{n}} N_2 \left(d_2 \left(q_1, \frac{t}{n} \right), -d_2 \left(q_2, \frac{2t}{n} \right); -\sqrt{\frac{1}{2}} \right) \\
 & + e^{-r \frac{3t}{n}} N_3 \left(d_2 \left(q_1, \frac{t}{n} \right), d_2 \left(q_2, \frac{2t}{n} \right), -d_2 \left(q_3, \frac{3t}{n} \right); \right. \\
 & \quad \left. \rho_{12} = \sqrt{\frac{1}{2}}, \rho_{13} = -\sqrt{\frac{1}{3}}, \rho_{23} = -\sqrt{\frac{2}{3}} \right) \\
 & \vdots \\
 & + e^{-r \frac{kt}{n}} N_k \left(d_2 \left(q_1, \frac{t}{n} \right), \dots, d_2 \left(q_{k-1}, \frac{(k-1)t}{n} \right), -d_2 \left(X, \frac{kt}{n} \right); \right.
 \end{aligned} \tag{2.12}$$

$$\rho_{ij} = \sqrt{\frac{i}{j}}, \quad 1 \leq i < j \leq k-1, \quad \rho_{ik} = -\sqrt{\frac{i}{k}}, \quad 1 \leq i \leq k, \\ (i, j) \neq (1, 2) \Bigg), \quad k = 1, \dots, n.$$

Ezt követően megadjuk a már értelmezett q_1, \dots, q_{n-1} mennyiségek meghatározásának rekurzív módját.

A W_1, U_1 függvények ismeretében felírjuk az

$$XU_1 - SW_1 = X - S \quad (2.13)$$

egyenletet, és megoldjuk S -re vonatkozólag. A megoldást q_1 jelöli. Ha q_1, \dots, q_{k-1} már ismert, felírjuk W_k és U_k felhasználásával az

$$XU_k - SW_k = X - S \quad (2.14)$$

egyenletet, és ennek a megoldásaként nyerjük q_k értékét. Az utolsó egyenlet

$$XU_{n-1} - SW_{n-1} = X - S, \quad (2.15)$$

melynek megoldása q_{n-1} értékét szolgáltatja.

Az amerikai opció értéke a

$$P_n = XU_n - SW_n \quad (2.16)$$

mennyiséggel egyenlő.

A W_k és U_k mennyiségek más alakban is megadhatók. Ehhez értelmezzük az X_1, \dots, X_n valószínűségi változókat, melyek együttes eloszlása standard normális eloszlás az alábbi korrelációmátrixszal:

$$\rho_{ij} = \sqrt{\frac{i}{j}}, \quad 1 \leq i < j \leq n. \quad (2.17)$$

Ekkor W_k és U_k az alábbi alakba írható:

$$W_k = P \left(X_1 > d_1 \left(q_1, \frac{t}{n} \right) \right) \\ + P \left(X_1 \leq d_1 \left(q_1, \frac{t}{n} \right), X_2 > d_1 \left(q_2, \frac{2t}{n} \right) \right) \quad (2.18)$$

$$\begin{aligned}
 & + P \left(X_1 \leq d_1 \left(q_1, \frac{t}{n} \right), X_2 \leq d_1 \left(q_2, \frac{2t}{n} \right), X_3 > d_1 \left(q_3, \frac{3t}{n} \right) \right) \\
 & \vdots \\
 & + P \left(X_1 \leq d_1 \left(q_1, \frac{t}{n} \right), \dots, X_{k-1} \leq d_1 \left(q_{k-1}, \frac{(k-1)t}{n} \right), \right. \\
 & \quad \left. X_k > d_1 \left(X, \frac{kt}{n} \right) \right), \quad k = 1, \dots, n, \\
 \\
 U_k &= e^{-r \frac{t}{n}} P \left(X_1 > d_2 \left(q_1, \frac{t}{n} \right) \right) \tag{2.19} \\
 & + e^{-r \frac{2t}{n}} P \left(X_1 \leq d_2 \left(q_1, \frac{t}{n} \right), X_2 > d_2 \left(q_2, \frac{2t}{n} \right) \right) \\
 & + e^{-r \frac{3t}{n}} P \left(X_1 \leq d_2 \left(q_1, \frac{t}{n} \right), X_2 \leq d_2 \left(q_2, \frac{2t}{n} \right), X_3 > d_2 \left(q_3, \frac{3t}{n} \right) \right) \\
 & \vdots \\
 & + e^{-r \frac{kt}{n}} P \left(X_1 \leq d_2 \left(q_1, \frac{t}{n} \right), \dots, X_{k-1} \leq d_2 \left(q_{k-1}, \frac{(k-1)t}{n} \right), \right. \\
 & \quad \left. X_k > d_2 \left(X, \frac{kt}{n} \right) \right), \quad k = 1, \dots, n.
 \end{aligned}$$

A (2.13)–(2.15) egyenletek megoldása után S helyébe q_k helyettesítendő.

Az amerikai opció értékének fent leírt meghatározásában felhasználtuk a többdimenziós normális eloszlás eloszlásfüggvényére vonatkozó alábbi, ún. redukciós formulát (a hagyományos $\Phi(z_1, \dots, z_n; R)$ jelölést alkalmazva az R korrelációmátrixú standard normális eloszlás eloszlásfüggvényére):

$$\Phi(z_1, \dots, z_n; R) = \int_{-\infty}^{z_n} \Phi \left(\frac{z_1 - \rho_{1n}v}{\sqrt{1 - \rho_{1n}^2}}, \dots, \frac{z_{n-1} - \rho_{n-1,n}v}{\sqrt{1 - \rho_{n-1,n}^2}}; R_n \right) \varphi(v) dv, \tag{2.20}$$

ahol $R = (\rho_{ij})$ pozitív definit korrelációmátrix, R_n pedig az alábbi elemekből alkotott $(n-1) \times (n-1)$ -es korrelációmátrix:

$$\frac{\rho_{ij} - \rho_{in}\rho_{jn}}{\sqrt{1 - \rho_{in}^2}\sqrt{1 - \rho_{jn}^2}}, \quad i, j = 1, \dots, n-1. \quad (2.21)$$

Felhasználtuk még a (2.20)-ból levezethető alábbi formulát is:

$$\begin{aligned} & \int_{-\infty}^{z_n} \Phi(a_1v + b_1, \dots, a_{n-1}v + b_{n-1}; (r_{ik})) \varphi(v) dv \\ &= \Phi\left(\frac{b_1}{\sqrt{1 + a_1^2}}, \dots, \frac{b_{n-1}}{\sqrt{1 + a_{n-1}^2}}, z_n; (\rho_{ik})\right), \end{aligned} \quad (2.22)$$

ahol

$$\begin{aligned} \rho_{ik} &= \frac{r_{ik} + a_i a_k}{\sqrt{1 + a_i^2}\sqrt{1 + a_k^2}}, \quad i, k = 1, \dots, n-1, \\ \rho_{in} &= \rho_{ni} = \frac{-a_i}{\sqrt{1 + a_i^2}}, \quad i = 1, \dots, n-1, \\ \varphi(v) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{v^2}{2}}, \quad -\infty < v < \infty. \end{aligned}$$

Az opció értékére vonatkozó formulák az $n = 2, 3$ esetekre vonatkozólag megegyeznek a Geske és Johnson által közölt formulákkal.

3. Numerikus számítási módszerek és eredmények

A numerikus számítások végrehajtásához szükséges, hogy rendelkezésünkre álljon egy a többdimenziós normális eloszlás eloszlásfüggvényét nagy pontossággal és kellő hatékonysággal számító eljárás. Az utóbbi időben születtek olyan eredmények, melyek lehetővé teszik, hogy kettőnél magasabb dimenzióra is numerikus integrálással lehessen számítani a normális eloszlás eloszlásfüggvény-értékét. A legfontosabb ez irányú publikációk tekintetében lásd [22], [2], [9], valamint [1]. Az ezeken az eredményeken alapuló számítógépes kódok 10 dimenzióig elég hatékonyak, azon

túl azonban egyre nő a számításigényük, 15 dimenzió felett pedig már nem alkalmasak arra, hogy reális számítási idő alatt eredményt lehessen velük elérni az amerikai opció értékének a meghatározásában.

Ugyancsak az utóbbi időben több új korlátot dolgoztak ki események egyesítésének, illetve metszetének a valószínűségére. Ezek a korlátok egyes esetekben az első néhány binomiális momentumban aggregáltan megjelenő információt veszik figyelembe, más esetekben viszont az azokat összegként előállító egyedi szorzat valószínűségekben meglévő információt is hasznosítják. Az első típusba tartozó korlátok tekintetében a legfontosabb eredményeket Dawson és Sankoff [8], Kwerel [13], [14], Prékopa [18], [20], valamint Boros és Prékopa [19] publikálták. A második típusba tartozó legfontosabb eredmények a következők. Hunter [12] és Worsley [28] egymástól függetlenül közönséges gráfok maximális súlyú feszítőfája segítségével adtak felső korlátot események egyesítésének a valószínűségére. Tomescu [27] a hipergráfok körében bevezetett hiperfák segítségével úgy tudta általánosítani Hunter és Worsley eredményét, hogy nemcsak további felső korlátokat nyert, hanem hasonlóan jó alsó korlátokat is. Ezt követően először Prékopa, Vizvári és Regős [21] publikált az ún. dezaggregált Boole-féle lineáris programozási feladat duál megengedett megoldásain alapuló korlátokat, és általánosította Hunter és Worsley korlátját. Bukszár és Prékopa [4], illetve Bukszár [5] bevezette a cseresznyefa fogalmát. Segítségével javítottak Hunter és Worsley felső korlátján. Még újabban Bukszár és Szántai [6] bevezette a hiper-cseresznyefa fogalmát, mely segítségével olyan új alsó és felső korlátokat tudtak megadni, amelyek ugyanolyan értelemben általánosították, illetve élesítették Tomescu alsó és felső korlátjait, mint ahogyan a Bukszár és Prékopa által bevezetett felső korlátok élesítették Hunter és Worsley felső korlátját. Bukszár [5] a cseresznyefa, illetve a hiper-cseresznyefa fogalmát is tovább általánosította multifává, illetve hipermultifává, mely újabb gráfstruktúrák segítségével az addigiaknál is jobb alsó és felső korlátokat tudott nyerni. Ezekre a korlátokra alapozva lehetővé vált Szántai [23], [24] korlátokon alapuló szimulációs eljárásának továbbfejlesztése is. Ehhez tekintsük a (h, m) -hipermultifa korlátok alábbi általános sémáját:

$$P\left(\sum_{i=1}^n A_i\right) \leq \sum_{k=1}^{h+1} (-1)^{k-1} S_k$$

$$- \sum_{(i_1, \dots, i_{h+2}) \in {}_h\bar{E}_2} P(A_{i_1} \cdots A_{i_{h+2}})$$

$$\begin{aligned}
 & + \sum_{(i_1, \dots, i_{h+3}) \in {}_h\bar{\mathcal{E}}_3} P(A_{i_1} \cdots A_{i_{h+2}} A_{i_{h+3}}) \\
 & \vdots \\
 & + (-1)^m \sum_{(i_1, \dots, i_{h+m+1}) \in {}_h\bar{\mathcal{E}}_{m+1}} P(A_{i_1} \cdots A_{i_{h+2}} \cdots A_{i_{h+m+1}}),
 \end{aligned}$$

ahol h páros, és

$$\begin{aligned}
 P\left(\sum_{i=1}^n A_i\right) & \geq \sum_{k=1}^{h+1} (-1)^{k-1} S_k \\
 & + \sum_{(i_1, \dots, i_{h+2}) \in {}_h\mathcal{E}_2} P(A_{i_1} \cdots A_{i_{h+2}}) \\
 & - \sum_{(i_1, \dots, i_{h+3}) \in {}_h\mathcal{E}_3} P(A_{i_1} \cdots A_{i_{h+2}} A_{i_{h+3}}) \\
 & \vdots \\
 & + (-1)^{m+1} \sum_{(i_1, \dots, i_{h+m+1}) \in {}_h\mathcal{E}_{m+1}} P(A_{i_1} \cdots A_{i_{h+2}} \cdots A_{i_{h+m+1}}),
 \end{aligned}$$

ahol h páratlan.

A fenti formulákban ${}_h\bar{\mathcal{E}}_2, \dots, {}_h\bar{\mathcal{E}}_{m+1}$ és ${}_h\mathcal{E}_2, \dots, {}_h\mathcal{E}_{m+1}$ az éppen alkalmazott hiperpcseresznyefákat leíró halmazok. Ezeket a hipermultifákat az igen nagyszámú lehetséges hipermultifa közül Bukszár egy heurisztikus algoritmussal úgy választja ki, hogy az gyorsan történjen, és jó korlátokat eredményezzen. Mivel várható, hogy a $h = 0$ és $h = 1$ speciális esetek eredményezik a legjobb felső és alsó korlátokat, egyelőre csak ezeket építettük be Szántai szimulációs eljárásába. Egészen pontosan a $(0, 6)$ -hipermultifa (ez esetben egyszerűen csak multifa) felső és az $(1, 5)$ -hipermultifa alsó korlátoktól való eltéréseket szimuláltuk, mely eljárással lehetővé vált, hogy az amerikai opció értékét az idő-intervallum 20 részre osztása esetén is számítani lehessen. Ehhez mindkét korlát esetén hétdimenziósig terjedően kellett a többdimenziós normális eloszlás eloszlásfüggvény-értékét numerikus integrálással számítani. Ugyanakkor ahhoz, hogy az opcióértékek számítási pontossága elfogadható legyen, így

is 1 000 000 elemű minta kiértékelésére volt szükség a szimuláció során. Az eljárás bővebb leírása a Szántai (2000)-dolgozatban található.

A továbbiakban a Geske, Johnson [10] által publikált numerikus teszt-feladatok közül néhányra megadjuk az idő-intervallum 1-től 12-ig terjedő részekre osztásáig analitikusan kiszámolt amerikaiopció-értékeket. Megjegyezzük, hogy Geske, Johnson [10] csak az idő-intervallum három, illetve négy részre osztásáig tudták analitikusan kiszámítani az amerikai opció értékét, majd a

$$P = P_3 + \frac{7}{2}(P_3 - P_2) - \frac{1}{2}(P_2 - P_1), \quad (3.1)$$

illetve

$$P = P_4 + \frac{29}{3}(P_4 - P_3) - \frac{23}{6}(P_3 - P_2) + \frac{1}{6}(P_2 - P_1) \quad (3.2)$$

Richardson-approximációval nyert képletekkel közelítették az amerikai opciónak az idő-intervallum végtelen sok részre osztásával nyerhető elméleti értékét.

Az 1. táblázat olyan opciószámítási feladatokat tartalmaz, melyek közül az első három feladat a Geske, Johnson [10]-dolgozatban publikált 39 tesztfeladat közül rendre a tizenhatodik, huszonnegyedik és harmincharmadik, míg a negyedik feladat egy új tesztfeladat.

1. táblázat

A tesztfeladatok paramétereit

Paraméterek	1. feladat	2. feladat	3. feladat	4. feladat
S	40,0	40,0	40,0	13,0
r	0,0488	0,0488	0,0488	0,12
X	40,0	35,0	35,0	13,0
σ	0,2	0,3	0,4	0,1
T	0,0833	0,5833	0,5833	3,0

Minden feladatra kiszámítottuk az 1-től 12-ig terjedő felosztáshoz tartozó értékeket, valamint a (3.2) képlet szerinti Richardson-approximációval nyert eredményeket. Az egy osztásponttal nyert eredmény nyilván az európai opció eredményét jelenti, míg az egyre nagyobb osztáspont

tartozó eredmények, valamint a Richardson-approximáció eredményei bizonyos értelemben az amerikai opció értékének a közelítései. Az eredményeket a 2. táblázat tartalmazza. A táblázat utolsó oszlopában megadott CPU-idők az egyik tesztfeladat futásidőit jelentik másodpercekben.

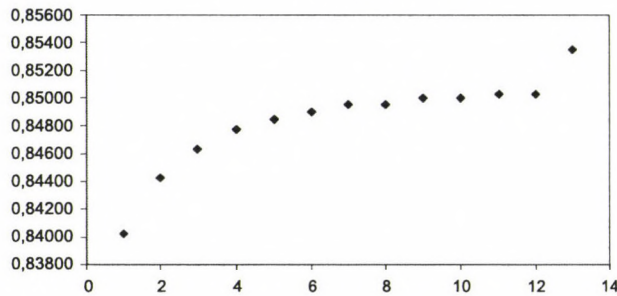
2. táblázat

A tesztfeladatokra nyert eredmények

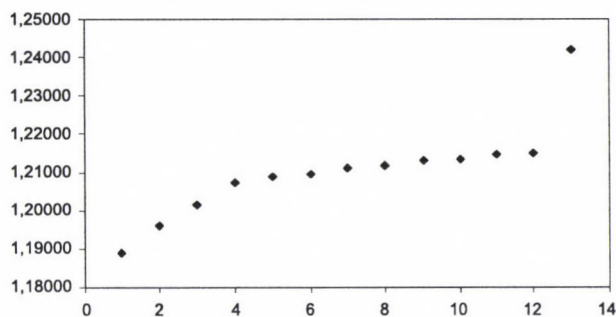
Osztákszám	1. feladat	2. feladat	3. feladat	4. feladat	CPU
1	0,84028	1,18885	2,11272	0,01287	0
2	0,84430	1,19617	2,12342	0,04919	0
3	0,84637	1,20162	2,13120	0,07841	0
4	0,84772	1,20726	2,13683	0,09943	0
5	0,84850	1,20894	2,14010	0,11478	0
6	0,84904	1,20940	2,14258	0,12631	0
7	0,84952	1,21113	2,14305	0,13520	1
8	0,84959	1,21174	2,14445	0,14223	3
9	0,84997	1,21310	2,14574	0,14790	9
10	0,84500	1,21345	2,14676	0,15255	18
11	0,85031	1,21464	2,14726	0,15641	46
12	0,85031	1,21514	2,14967	0,15967	120
(3.2) képlet	0,85351	1,24206	2,16321	0,19667	

Az 1–4. ábrák a tesztfeladatokra nyert eredményeket grafikusán mutatják be.

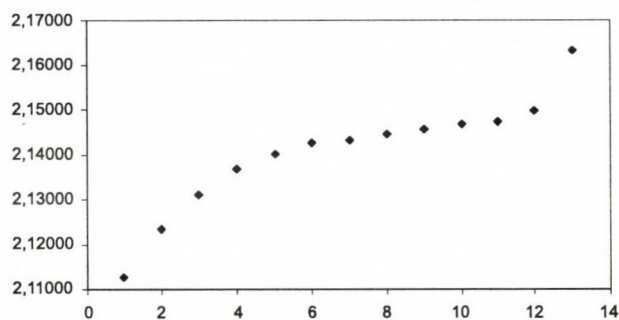
1. ábra. Az első tesztfeladat eredményeinek grafikonja



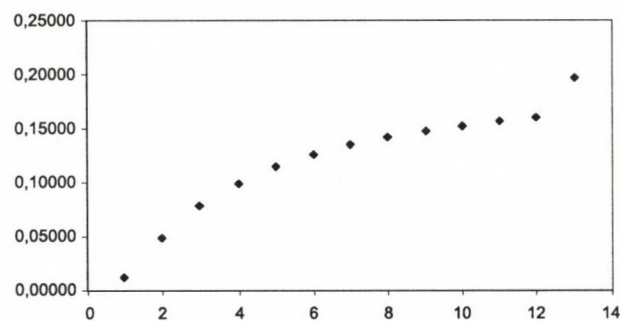
2. ábra. A második tesztfeladat
eredményeinek grafikonja



3. ábra. A harmadik tesztfeladat
eredményeinek grafikonja



4. ábra. A negyedik tesztfeladat
eredményeinek grafikonja



4. Következtetések

Geske, Johnson [10] arra hívták fel a figyelmet, hogy az $n \leq 4$ esetekre vonatkozó analitikus eredmények, valamint az ezekre alapozott (3.2) Richardson-approximáció alkalmazása ugyanazokat az opcióértékeket szolgáltatja, mint a Cox, Ross, Rubinstein [7]-féle binomiális famódszer, midőn az idő-intervallumot 150 részre osztották. Az utóbbi számításokat Parkinson [17] végezte.

A mi számításaink viszont azt mutatják, hogy a Richardson-approximáció alkalmazása egyoldalúan torzít, a ténylegesnél nagyobb értéket eredményez.

Másfelől ugyanez mondható el a binomiális fa alkalmazásáról. Ezt könnyen beláthatjuk a következő módon.

Ha a részvény árfolyama egy adott időpontban S , és a $t + \Delta t$ időponthoz a binomiális fában az S_u és az S_d értékek tartoznak, ahol $u > 1$ és d szokásos megválasztása $d = \frac{1}{u}$, akkor az arbitrázsmentesség feltétele, melyet minden pénzügyi eszköz árazásakor alkalmaznak, most azt kívánja meg, hogy teljesüljön az

$$Se^{r\Delta t} = pSu + (1 - p)Sd \quad (4.1)$$

egyenlőség. Innen a p valószínűségekre az adódik, hogy

$$p = \frac{e^{r\Delta t} - d}{u - d}, 1 - p = \frac{u - e^{r\Delta t}}{u - d}. \quad (4.2)$$

Ezek után a (4.2) „szintetikus” valószínűségekkel vesszük a put opció kifizetési függvényének a várható értékét, vagyis a

$$ph(Su) + (1 - p)h(Sd) \quad (4.3)$$

értéket, ahol $h(z) = [X - z]_+$, majd a (4.3) értéket hozzárendeljük a binomiális fa vizsgálatunkban szereplő t időpontbeli csúcsához. A helyes érték e csúcspontban $E(h(S(t + \Delta t)))$.

Ha mármost u olyan nagy és d olyan kicsi, hogy

$$P(Sd \leq S(t + \Delta t) \leq Su) = 1 \quad (4.4)$$

teljesül (a gyakorlatban általában olyan u és d értékeket választanak, hogy (4.4) jó közelítéssel fennáll, akkor a valószínűségi változó kon-

vex függvényének várható értékére vonatkozó Edmundson–Madansky-féle egyenlőtlenség szerint fennáll az, hogy

$$ph(Su) + (1 - p)h(Sd) \geq E[h(S(t + \Delta t))]. \quad (4.5)$$

Eszerint a binomiális fa módszere minden egyes csúcshoz az igazi értékkel egyenlő vagy annál nagyobb értéket rendel, és így az opciót az eljárás végére csaknem biztosan túlértékeli.

Számításaink tanúsága szerint ugyanezt teszi a Richardson-approximáció is, a Geske–Johnson-féle és a Cox–Ross–Rubinstein-féle (az utóbbi esetben Parkinson által számított) értékek egybeesése csupán a torzított értékek egybeesését jelenti, nem pedig azt, hogy az egyik módszerrel nyert eredmény alátámasztja a másik módszer helyességét.

Irodalom

- [1] Beckers, M. and Haegamans, A.: *Comparison of numerical integration techniques for multivariate normal integrals*. Computer Science Department preprint, Catholic University of Leuven, Belgium, 1992.
- [2] Black, F. and Scholes, M.: The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*, 1973, vol. 81, 637–759.
- [3] Berntsen, J., Espelid, T. O. and Genz, A.: Algorithm 698: DCUHRE – An adaptive multidimensional integration routine for a vector of integrals. *ACM Transactions on Mathematical Software*, 1991, vol. 17, 452–456.
- [4] Bukszár, J. és Prékopa, A. Probability Bounding with Cherry-Trees. *RUTCOR Research Report RRR*, 1998, 33–98.
- [5] Bukszár, J.: *Probability Bounds on the Union of Events*. PhD Theses, Loránd Eötvös University of Budapest, 1999.
- [6] Bukszár J. és Szántai T.: Hipercseresznye-fákkal adott valószínűségi korlátok. *Alkalmazott Matematikai Lapok*, 1999, vol. 19, 69–85.
- [7] Cox, J. C., Ross, S. A. and Rubinstein, M.: Option pricing. A Simplified Approach. *Journal of Financial Economics*, 1979, vol. 7, 229–263.
- [8] Dawson, D. A. and Sankoff, D.: An Inequality for Probabilities. *Proc. Amer. Math. Soc.*, 1967, vol. 18, 504–507.
- [9] Genz, A.: Numerical Computation of the Multivariate Normal Probabilities. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 1992, vol. 1, 141–150.
- [10] Geske, R. and Johnson, H. E.: The american Put Option Valued Analytically. *The Journal of Finance*, 1984, vol. 39, 1511–1524.
- [11] Hull, J. C.: *Options, Futures & Other Derivatives*. Prentice Hall, 2000.
- [12] Hunter, D.: An Upper Bound for the Probability of a Union. *J. Appl. Prob.*, 1976, vol. 13, 597–603.
- [13] Kwerel, S. M.: Most Stringent Bounds on Aggregated Probabilities of Partially Specified Dependent Probability Systems. *J. Amer. Statist. Assoc.*, 1975, vol. 70, 472–479.

- [14] Kwerel, S. M.: Bounds on Probability of a Union and Intersection of m Events. *Adv. Appl. Prob.*, 1975, vol. 7, 431–448.
- [15] Merton, R.: Theory of Rational Option Pricing. *Bell Journal of Economics and Management Science*, 1973, vol. 4, 141–183.
- [16] Myneni, R.: *The Annals of Applied Probability*, 1992, vol. 2, 1–23.
- [17] Parkinson, M.: Option Pricing. The American Put. *Journal of Business*, 1977, vol. 50, 21–36.
- [18] Prékopa, A.: Boole–Bonferroni Inequalities and Linear Programming. *Operations Research*, 1988, vol. 36, 145–162.
- [19] Prékopa, A. and Boros, E.: Closed Form Two-Sided Bounds for Probabilities that at Least r and Exactly r out of n Events Occur. *Mathematics of Operations Research*, 1989, vol. 14, 317–342.
- [20] Prékopa, A.: Sharp Bounds on Probabilities Using Linear Programming. *Operations Research*, 1990, vol. 38, 227–239.
- [21] Prékopa, A., Vizvári, B. and Regős, G.: Lower and Upper Bounds on Probabilities of Boolean Functions of Events. *RUTCOR Research Report RRR*, 1997, 36–95.
- [22] Schervish, M.: Multivariate normal probabilities with error bound. *Applied Statistics*, 1984, vol. 33, 81–87.
- [23] Szántai T.: Egy eljárás a többdimenziós normális eloszlásfüggvény és gradiense értékeinek meghatározására. *Alkalmazott Matematikai Lapok*, 1975, vol. 2, 27–39.
- [24] Szántai, T.: Evaluation of a special multivariate gamma distribution function. *Mathematical Programming Studies*, 1986, vol. 27, 1–16.
- [25] Szántai, T.: *Valószínűségi korlátokon alapuló szimulációs módszerek*. MTA 2000. évi Közgyűlése operációkutatási előadásaiából összeállított kötet.
- [26] Száz J.: *Hitel, Pénz, Tőke. A hitelpénz és a pénztőke idődimenziója*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1989.
- [26] Tomescu, I.: Hypertrees and Bonferroni Inequalities. *Journal of Combinatorial Theory*, Series B, 1986, vol. 41, 209–217.
- [27] Worsley, K. J.: An improved Bonferroni inequality and applications. *Biometrika*, 1982, vol. 69, 297–302.

Kockázati tényezők elemzése a növénytermesztésben

A köznapi nyelvben gyakran beszélünk egy-egy cselekvés vagy döntés kockázatáról, anélkül, hogy ezt a fogalmat pontosan értenénk. Általában itt arra gondolunk, hogy egy-egy cselekedetünkkel vagy döntésünkkel egy adott cél elérésére törekszünk, de a cél elérése nemcsak tőlünk, hanem egyéb körülményektől, pl. az időjárástól is függ. Azt kockáztatjuk tehát, hogy a tőlünk független hatások miatt nem érjük el a kívánt célt, és erőfeszítéseinket (ráfordításainkat) az eredmény nem kompenzálja. A kockázatot tehát a kitűzött céltól való eltérés jellemzi.

A növénytermesztés esetén a kitűzött cél a prognosztizált (reálisan tervezett, tervezhető) termésmennyiség, a céltól való eltérés pedig a prognózis és a tényadat különbsége. Kockázatról általában akkor beszélünk, ha a tényleges termés elmarad a várakozástól, azaz a prognózis magasabb a tényleges eredménynél, vagyis veszteség keletkezik. A továbbiakban a veszteség kockázatát elemezzük, azt próbáljuk meg jellemezni, s megkísérelünk eszközt adni annak mérséklésére.

Feltételezzük, hogy a kockázat az időjárás változékonyságából fakad. Ahhoz, hogy a kockázatot jellemezni tudjuk, valamilyen funkcionális kapcsolatot kell megállapítani a termés és az azt befolyásoló paraméterek között.

Egy adott fajta termését – jelöljük $\eta = \eta(x, u, \xi)$ -val – három paramétercsoport határoz meg:

- x – állapotváltozó, amely az adott termőhely időben állandónak tekinthető paramétereit foglalja össze;
- u – az agrotechnikát írja le, vezérlési változó;
- ξ – az időjárást jellemző valószínűségi változó.

Számos kísérlet történt már a különböző paraméterek és a termés funkcionális kapcsolatának a feltárására. A kutatások során felmerült problémák a következők:

- túl sok az egyszerre figyelembe veendő paraméter,
- a különböző hatások kompenzálják egymást, nincs elegendő számú minta, megfigyelés a mélyebb statisztikai elemzésekhez,
- a „kísérletek” nem ismételhetők meg, nem „állíthatók” be megfelelő szintre.

A sok bizonytalansági tényező miatt elemzésekre, az összefüggések minél pontosabb feltárására szükség van. Ezt indokolja az is, hogy Magyarországon a termésátlagok alakulása jelentős mértékben függ az időjárástól, következésképp a növénytermelés *kockázatos* tevékenység. Ahhoz, hogy a kockázatot mérni, esetleg mértékét csökkenteni lehessen, ismerni kell azt, hogy az egyes növények hozamait milyen mértékben befolyásolják az időjárási tényezők, illetve a negatív hatások milyen gyakorisággal fordulnak elő az egyes területeken.

Számos kutatás folyt már a növény–időjárás kapcsolat leírására a világ legkülönbözőbb részein (USA, Szovjetunió, Hollandia, Magyarország stb.), de *általánosan* elfogadott és *használható* eredmény sajnos még *nincs*.

Az időjárás–termés kapcsolatának a meghatározásakor az alapvető kérdés az, hogy a termésből milyen részt lehet a fajtának, az agrotechnikának, a stabil agroökológiai feltételeknek, illetve az időjárás alakulásának tulajdonítani. Gyakorlatilag lehetetlen ezen paraméterek együttes figyelembevételével funkcionálisan kifejezni a termést. A vizsgálatok általában csak néhány aggregált paraméter és a termés kapcsolatának a meghatározására irányulnak.

Az $\eta = \eta(x, u, \xi)$ függvény paramétereinek statisztikus becsléséhez a sok változó miatt nagyszámú megfigyelésre van szükség. Minthogy a ξ valószínűségi változó, az időjárás évről évre változik, így az η függvény meghatározása csak hosszabb időszak megfigyelései alapján lehetséges, ami a következő problémákat veti fel:

- Az elmúlt 30-40 évben jelentős genetikai, agrotechnikai fejlődés ment végbe. Hogyan fejezhetjük ki a tendenciát a bevezetett fogalmakkal?

Az u paraméter mindig valamilyen konkrét agrotechnikát jelent, így fejlődési tendenciák leírására nem alkalmas.

- Hosszabb időszakot tekintve a termőhely állapotában is változás mehet végbe, minthogy az u agrotechnika implicite hat a termőhely állapotára is (erózió, savasodás, melioráció stb.).

Kérdés: hogyan vehető figyelembe valamilyen termőhelyi állapot-változás a megfigyelési adatok elemzése alapján?

Mind a két kérdésre nagyon leegyszerűsített választ tudunk csak adni, minthogy a fajtákra, illetve az alkalmazott agrotechnikára, azok degradatív vagy melioratív hatására nem állnak rendelkezésre részletes információk a megfigyelésekhez kapcsolódóan.

Részletes elemzéseket megyei termésátlagokkal s a megyéket reprezentáló meteorológiai megfigyelőállomások mért adataival végeztünk, ami nem tette lehetővé az agrotechnikai hatások elemzését.

Feltételeztük, hogy a termésátlagok növekedő tendenciája a genetikai és agrotechnikai fejlődésnek tudható be, s a termőhelyek termőképességében nem történt változás a vizsgált időszakban.

Ha ezeket az észrevételeket figyelembe vesszük a múltbéli adatok elemzésekor, akkor a termés-termőhely-agrotechnika kapcsolatát egy az $\eta(x, u, \xi)$ -nál lényegesen egyszerűbb $\eta = \eta(t, \xi)$ függvénnyel fejezhetjük ki. A termőhely ebben az esetben szimbolikus jelentéssel bír, amit az η megvényként változó analitikus formája fejez ki.

Az agrotechnika explicite nem szerepel a változók között. Az agrotechnikai fejlődést az η dinamikája, időbeli változása fejezi ki.

A leírtaknak megfelelően a termésátlagok változását két tényezőre vezetjük vissza:

- a genetikai és agrotechnikai fejlődésre és
- az időjárás sztochasztikus változására,

ami azt jelenti, hogy a termésátlagok időbeli alakulását egy (y, η_0) függvénypárral, ún. potenciálfüggvényekkel

$$\eta(t, \xi) = y(t) + \eta_0(t, \xi)$$

formában fejezhetjük ki, ahol

- $y(t)$ írja le a genetikai és agrotechnikai fejlődést,
- η_0 pedig az időjárás sztochasztikáját.

Ezek a függvények alkalmasak arra, hogy velük jellemezzük a genetikai változást, valamint a kockázatot.

Az $y(t)$ azt fejezi ki, hogy a vizsgált növény termésátlagának a várható értéke hogyan változik a vizsgált időszakban.

Ha feltételezzük, hogy a genetikai és agrotechnikai fejlődés ütemét a jövőben is az $y(t)$ függvény írja le, akkor az $y(t)$ a termés várható értékének az előrejelzésére is használható.

Az $\eta_0(t, \xi)$, illetve az $\frac{\eta_0(t, \xi)}{y(t)} = \hat{\eta}_0(t, \xi)$ a termésátlagoknak a várható érték körüli abszolút, illetve relatív ingadozását fejezik ki. Ezt az ingadozást kizárólag az időjárás változásának tulajdonítjuk.

A kérdés az, hogy hogyan határozhatjuk meg az $y(t)$ és $\eta_0(t, \xi)$ függvényeket.

A feltételezésünk szerint az $y(t)$ a termés várható értéke, azaz

$$y(t) = E(\eta(t, \xi)),$$

így azt nemlineáris regressziós függvénnyel közelítjük.

Az $y(t)$ választásakor feltételezzük, hogy a termésátlagok változása telítődési folyamatként viselkedik, s így a megoldást a

$$\frac{dy(t)}{dt} = \alpha y(t) \left[1 - \frac{y(t)}{K} \right]$$

$$y(0) = N_0$$

közönséges differenciálegyenlet megoldásából kapjuk egy C konstans hozzáadásával, azaz

$$y(t) = C + \frac{e^{\alpha t}}{\frac{1}{N_0} + \frac{1}{K}(e^{\alpha t} - 1)}.$$

A paraméterek jelentése a következő

- C $-\infty$ -ben a görbe aszimptotája
- $K + C$ $+\infty$ -ben a görbe aszimptotája
- $N_0 + C$ a vizsgálat kezdetének termőképessége,
- α a leggyorsabb növekedési időpontban a növekedés ütemére jellemző állandó.

A telítődési folyamat arra a feltételezésre épül, hogy a fejlődés során nem következik be fajtaváltás, illetve agrotechnikai változás.

Az 1. táblázat mutatja be Csongrád, illetve Hajdú-Bihar megyékre a regressziós görbék paramétereit kukorica esetében.

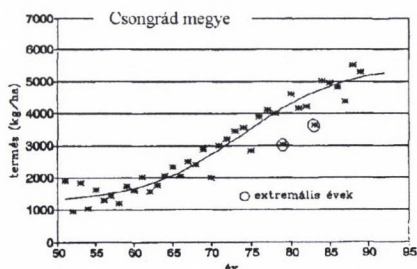
1. táblázat

Megye	C (kg)	N_0 (kg)	K (kg/ha)	α
Csongrád	1500	328	5061	0,121
Hajdú-Bihar	1500	291	7173	0,122

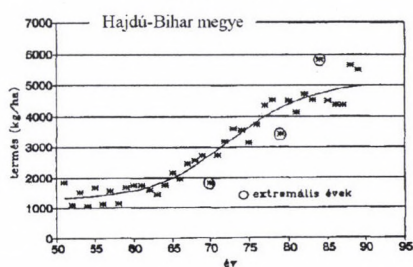
A K értékében mutatkozó különbség jól jellemzi a két megye potenciális kukorica-termőképességében megfigyelt eltérést.

Az 1-2. ábrák szemléltetik Csongrád és Hajdú-Bihar megyék búza-termésátlagaival végzett regresszió eredményét. Ebben az esetben is látszik a „jó” illeszkedés, illetve az, hogy Csongrád jobb búzatermő terület, mint Hajdú-Bihar.

1. ábra



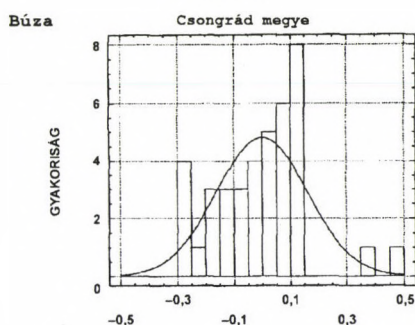
2. ábra



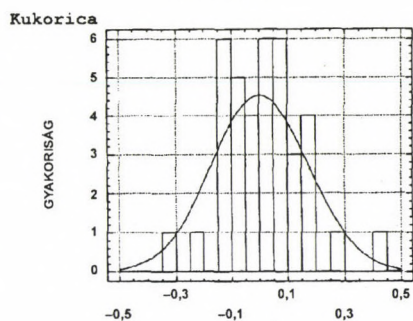
A determinisztikus és sztochasztikus rész szétválasztása azonkívül, hogy lehetővé teszi az egyes növények termésátlagai növekedésének az elemzését, egyben egy olyan viszonyítási alapot is szolgáltat, amelytől való negatív, illetve pozitív eltérés fejezi ki az időjárás hatását.

A termésátlagpályák és a termések közötti abszolút, illetve relatív eltérések is jelentős ingadozást mutatnak, ami leolvasható a búza és a kukorica relatív reziduumainak gyakorisági hisztogramjairól is Csongrád megye esetében (3-4. ábrák).

3. ábra



4. ábra



Néhány esetben az eltérések jól közelíthetők normális eloszlással, más esetekben a hisztogramok teljesen szabálytalan képet mutatnak.

A 3. és 4. ábrán bemutatott relatív reziduumok normalitás vizsgálatának eredményeit foglalja össze a 2. táblázat.

2. táblázat

	Búza				Kukorica			
	Várható érték	Szórás	χ^2 érték	szing. szint	Várható érték	Szórás	χ^2 érték	szign. szint
Csongrád megye	1,96 $\cdot 10^{-4}$	0,16	12,9	1,5 $\cdot 10^{-3}$	6,7 $\cdot 10^{-4}$	0,17	4,9	0,09

Önmagukban a reziduumok és az időjárási tényezők között sem lehet szoros összefüggést megállapítani, amit a kukorica és a búza terméseredményei, illetve az időjárásnak tulajdonított reziduumai és a meteorológiai paraméterek közötti korrelációk jól szemléltetnek. Egy-két eset kivételével a korreláció, illetve a hozzájuk tartozó döntési szint olyan alacsony, hogy azokból semmilyen lényeges összefüggésre következtetni nem lehet.

Hajdú-Bihar megyei adatokkal végzett korrelációanalízis eredményét szemlélteti a 3. táblázat. A korreláció szorossága egyedül a téli csapadék esetén éri el a 0,3 szintet.

(A táblázatban a *cs* a csapadékot, 04–09 a hónapokat, *t*, illetve *ny* a téli, illetve nyári félévet jelenti.)

3. táblázat

	tcs	nycs	cs04	cs05	cs06	cs07	cs08
Kukorica	0,3115	0,1495	0,0179	0,0963	0,1184	0,2179	0,1371
Döntési szint	0,0570	0,3703	0,9149	0,5652	0,4791	0,1888	0,4118
Búza	0,1619	-0,1043	-0,1059	-0,0632	-0,2386	0,1838	-0,1740
Döntési szint	0,3314	0,5331	0,5269	0,7063	0,1491	0,2962	0,3613
	cs08	kh05	kh06	kh07	kh08	kh09	
Kukorica	-0,2613	0,1825	-0,0369	-0,1257	-0,0788	0,0749	
Döntési szint	0,1130	0,2729	0,8261	0,4522	0,6380	0,6549	
Búza	0,1523	-0,2384	-0,1356	-0,0856	-0,1556	-0,0214	
Döntési szint	0,1070	0,4170	0,6093	0,3509	0,8987		

A korrelálatlanság azt is jelenti, hogy a több változós lineáris regresszió nem vezethet kielégítő eredményre, ami abból is következik, hogy a megfigyelések számához képest túl sok a figyelembe veendő paraméter.

A stepwise-módszerrel végzett regresszióanalízis eredményét mutatja be a 4. táblázat kukorica esetében Hajdú-Bihar megyére. Az elemzés

4. táblázat

Kukorica Hajdú-Bihar megye				
Stepwise Selection for HADE-kkhaibi				
Selection: Forward		Maximum steps: 5000		F-to-enter: 4.00
Control:Manual		Step: 0		F-to-remove: 4.00
R-squared: .00000	Adjusted: .00000	MSE: 7.94412E-3	d.f.: 24	
Variables in Model	Coeff. F-Remove	Variables Not in Model	P.Corr.	F-Enter
		1. HADE.tcs	.3306	2.8223
		2. HADE.cs04	.0206	.0098
		3. HADE.cs05	.1020	.2417
		4. HADE.csam	.1015	.2393
		5. HADE.kh05	.3978	4.3230
		6. HADE.cs06	.2775	1.9195
		7. HADE.kh06	.0346	.0276
		8. HADE.hosmj	.2342	1.3351
		9. HADE.cs07	.0065	.0010
		10. HADE.csmjj	.1846	.8119
		11. HADE.kh07	.3123	2.4855
Model fitting results for HADE.khajbi				
Independent variable	coefficient	std.error	t-value	sig.level
CONSTANT	-0.755564	0.224252	-3.3693	0.0028
HADE.kh05	0.040807	0.012563	3.2481	0.0037
HADE.csmjj	0.000508	0.000201	2.5234	0.0194
R-SQ. (ADJ.) = 0.2878	SE= 0.075217	MAE= 0.057363	DurbWat= 1.525	
Previously: 0.2449	0.077450	0.056853	1.606	
25 observations fitted. forecast(s) computed for 0 missing val. of dep. var.				

végén csak a májusi hóösszeg és a csapadék maradt meg, ami alkalmatlan a termés-időjárás kapcsolatának jellemzésére.

Fenti okok miatt a vizsgálatokhoz nem regressziós függvényeket használtunk, azaz nem akartuk jellemezni, hogy milyen kapcsolat van a termés és a konkrét időjárási szituációk között, hanem a termésingadozás, illetve a termésveszteség (termelési kockázat) eloszlásfüggvényét, az

$$F(s) = P(\eta_0(\xi) \leq s),$$

illetve az

$$F_v(s) = P(\eta_0^-(\xi) \leq s)$$

függvényeket határoztuk meg, ahol

$$\eta_0(\xi) = \begin{cases} 0 & \text{ha } \eta_0(\xi) \geq 0 \\ -\eta_0(\xi) & \text{ha } \eta_0(\xi) < 0. \end{cases}$$

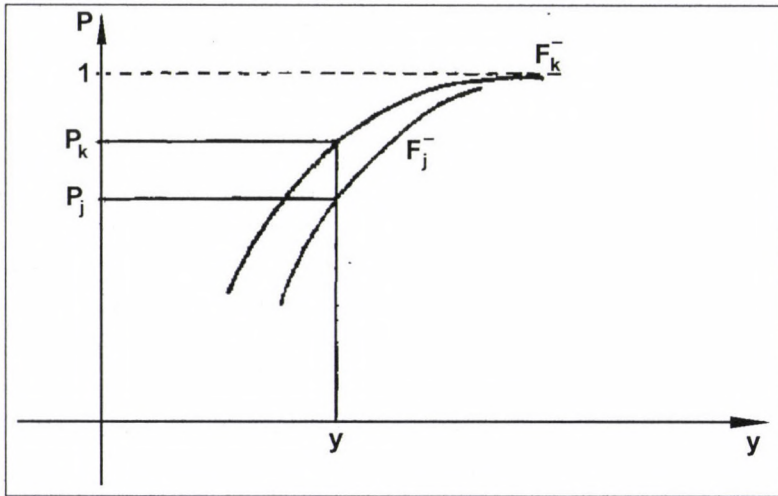
Az F és F_v ismeretében már összehasonlítható a termőhelyek termésbiztonsága, illetve definiálható a kockázat fogalma.

Azt mondjuk, hogy a j -edik termőhely termésbiztonsága egy adott növény termesztetősége szempontjából valamely rögzített agrotechnika esetén jobb, mint a k -edik termőhelyé, ha

$$P(\eta_j^-(\xi) \geq y) \leq P(\eta_k^-(\xi) \geq y)$$

minden y -ra. Ezt az összehasonlítást szemlélteti az 5. ábra.

5. ábra. Termésveszteség eloszlásfüggvénye



Az ábrán

$$P_j = P(\eta_j^- \leq y) \quad \text{és} \quad P_k = P(\eta_k^- \leq y)$$

azt jelenti, mi a valószínűsége annak, hogy a termésveszteség nem nagyobb y -nál.

Az

$$1 - p_j = P(\eta_j^-(\xi) \geq y) \leq P(\eta_k^-(\xi) \geq y) = 1 - p_k$$

teljesül minden y -ra, így a j indexű termőhely termésbiztonsága jobb, mint a k indexűé.

Az eloszlásfüggvények rendszerint nem hasonlíthatók ilyen egyszerűen össze, s terméstartományonként változhat a majorációs sorrend.

A termésbiztonság meghatározásához, illetve a termőhelyek összehasonlításához nincs szükség az eloszlásfüggvények ismeretére, a gyakorlatban elég, ha megadott valószínűségi szinteken tudunk dönteni.

A statisztikai elemzések azt mutatják, hogy a termésingadozást kifejező $\eta(\xi)$ valószínűségi változó sok esetben normális eloszlású. Ha ez igaz, akkor a kockázat definiálása, illetve a termőhelyek termésbiztonság szerinti összehasonlítása még egyszerűbb, amit az alábbi észrevétel mutat:

ha a várható értékekre és szórásokra teljesül az

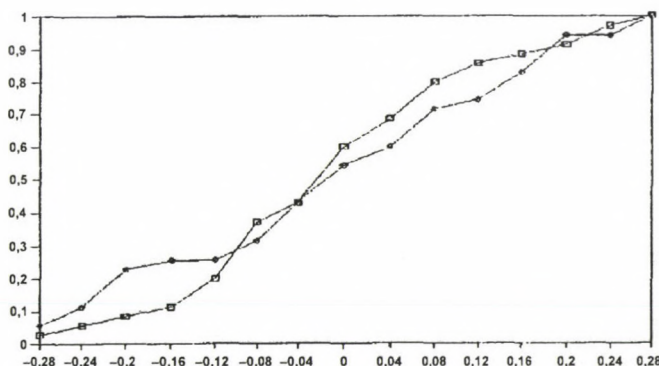
$$E(\eta_j) \geq E(\eta_k)$$

$$D^2(\eta_j) \leq D^2(\eta_k)$$

egyenlőtlenség, akkor minden $p \in (0, 1/2)$ -re a j -edik termőhely $1 - p$ megbízhatósági szinten jobb, mint a k -adik.

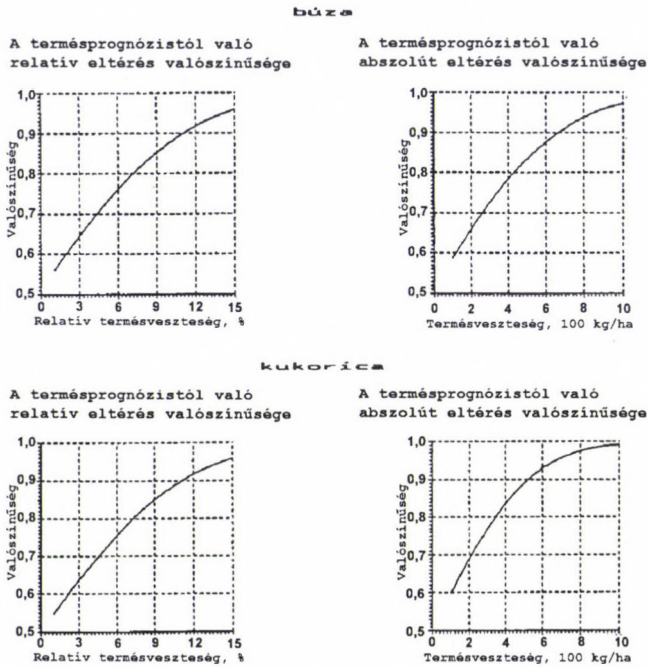
Ez az észrevétel jól használható a döntéstámogató modellek készítésénél. A gyakorlatban nem mindig igazolható a normalitás, s ha igen, még akkor is fontos információkat nyújthatnak a tapasztalati eloszlásfüggvények, mint ahogy azt a 6. ábra mutatja.

6. ábra



A megyei termésátlagokkal végzett elemzések azt mutatják, hogy a választott modell „viszonylag jól” leírja a termésátlagok növekedési pályáit (genetikai és agrotechnikai fejlődés), valamint az időjárás sztochasztikájából adódó ingadozását. A modell felhasználásával kapott eredmények szemléltetésére mutatjuk be Csongrád és Hajdú-Bihar megyék abszolút és relatív kukorica- és búza-termésveszteségi vagy kockázati görbéit a 7. és 8. ábrákon.

7. ábra. Csongrád megye



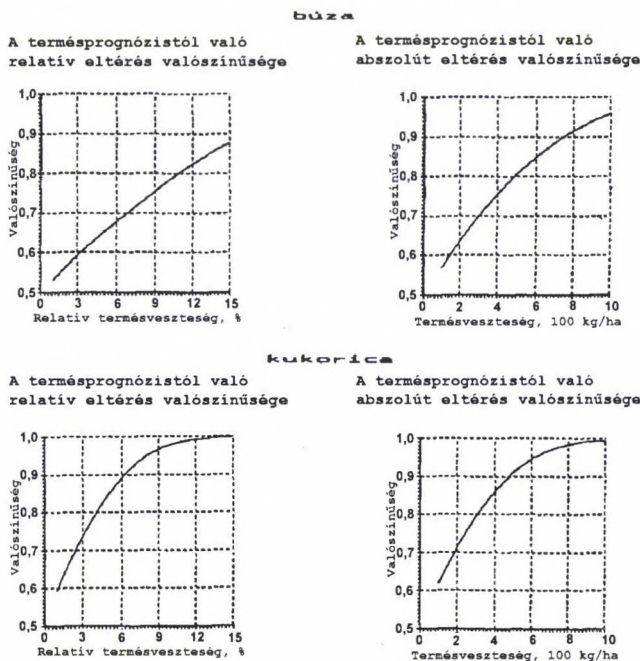
A számítások szerint a búza termelésének kockázata Csongrád megyében kisebb, mint Hajdú-Biharban, míg a kukoricára az ellenkező állítás igaz. Ez összevág a tapasztalati megfigyelésekkel.

A termelési körzetek kialakításánál a termésvesztései függvények együtt a várható terméssel jól használhatók, azonban az évenkénti tervezésnél ezek ismeretében csak az átlagos értékekkel számolhatunk, s a szokásos determinisztikus modellekhez jutunk.

Javíthatunk a döntéshozó módszerek használhatóságán akkor, ha számításba vesszük az agrotechnika hatásait is, amivel csökkentjük a kockázatot, ugyanakkor a termelői költségeket abban az esetben is növeljük, ha az időjárás azt nem teszi szükségessé. Ezt azonban csak a termelési folyamat végén tudjuk megállapítani.

A termelési kockázatot az adathiány miatt régiókra, megyékre tudjuk meghatározni „átlagos színvonalú” agrotechnika feltételezése mellett. A tervezés azonban konkrét termőhelyre és agrotechnikára vonatkozik. Az átmenet, ha nem is csak matematikai elemzésekre alapozva, megoldható. Részletes felmérés készült Magyarország termőhelyeire, amely szakértői értékelésre alapozódik, s megadja növényenként a relatív (össze-

8. ábra. Hajdú-Bihar megye



hasznító) termőképeességet, vagyis azt, hogy az adott termőhely termőképeessége hogyan viszonyul a regionális (országos) termőképeességhez. A kockázat ezen értékekhez viszonyítva kerül meghatározásra.

A kockázat mérséklésének eszközei lehetnek:

- a minőségi vetőmag használata (fagyra rezisztens, szárazságtűrő, esetleg rövid tenyészidejű fajta stb.).

Ezek használata valószínű kiszámíthatóbb hozamot eredményez, de alacsonyabb szinten, mint az adott területen „tervezhető” fajtáké;

- magasabb színvonalú agrotechnika alkalmazása (melioráció, több tápanyag, növényvédő szer, esetleg öntözés stb.).

Ez esetben a költséget növeljük a termelési kockázat csökkentése érdekében.

A matematikai modell felépítése, és nem részletezése érdekében vezessük be a következő jelöléseket.

Jelölje Ω_p a megengedett „vezérlések”, termőhelytől függő agrotechnikák halmazát:

$$\Omega_p = \{(y, z, u) \mid 1 - F(y, z, u) \leq p; y \geq \alpha E(\eta_y(z, \xi, u))\},$$

ahol

$F(y, z, u)$ a z termőhelyen u agrotechnikával termelt y növény hozamának az eloszlásfüggvénye;

$\eta_y(z, \xi, u)$ a termést meghatározó valószínűségi változó.

A megengedett vezérlések azt jelentik, hogy $1 - p$ valószínűséggel (biztonsággal) a termés várható értékének α százalékát el kell érni.

A matematikai modell ebben az esetben az alábbi lineáris szerkezetű programozásfeladattal írható le:

$Fz \leq x$	termőföldhasználat
$Az \leq b_1$	vetésszerkezet
$H(u, z) \leq b_2$	földhasználat és agrotechnika
$Y = Gz$	output
$y_0 \leq y \leq y_1$	termékszerkezeti feltételek
$(z, u) \in \Omega_p$	kockázati feltételek
$\Phi(y, u) \rightarrow \text{opt}$	célfüggvény

Kockázati feltételek:

$$\Omega_p = \{(y, z, u) \mid 1 - F(y, x, u) \leq p; y \geq \alpha E(\eta_y(x, \xi, u))\}.$$

A bemutatott modell „átlagos” tervezési problémákat old meg, de konkrétan nem veszi figyelembe az adott időszak körülményeit, a múltbeli időjárási eseményeket.

Abból kiindulva, hogy általában a kockázati tényezők, a „rossz termésű évek” egymás után ritkábban következnek be, azt vizsgáltuk, hogy milyen eloszlása van a termésnek, ismertnek tételezve fel az előző év termését, azaz meghatároztuk a

$$P(\eta_t \mid \eta_{t-1} > \alpha E(\eta_t)),$$

illetve

$$P(\eta_t \mid \eta_{t-1} > \alpha E(\eta); \eta_{t-2} > \alpha E(\eta))$$

feltételes valószínűségeket.

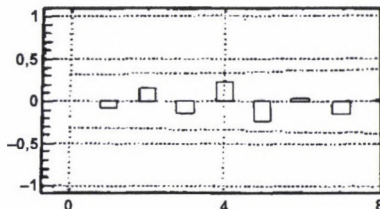
A feltételes valószínűségek meghatározásához régióként kevés adat állt rendelkezésre, azért a megyéket „hasznossági alapon” klaszterezéssel összevontuk, így az elemzésekhez elegendő homogén adatbázishoz jutottunk. A klaszterezés alapját a relatív reziduumvektorok alkották. Az eredményt a szakértők megfelelőnek, a tapasztalattal megegyezőnek tartották.

Az első kérdés, amit megvizsgáltunk, az az volt, hogy a t_1 és t_2 időponthoz ($(t_1 - t_2)$ időeltolódáshoz) tartozó valószínűségi változók függetleneknek tekinthetők-e. A reziduumok becslt autokorrelációjának értékeit mutatják be a 9-10. ábrák Csongrád és Hajdú-Bihar megyék kukoricaterméseire.

9. ábra.
Csongrád megye



10. ábra.
Hajdú-Bihar megye



A korrelációk alapján a változók függetleneknek tekinthetők.

A Hajdú-Bihar megyére vonatkozó elemzések azonban szemléletesen azt mutatják, hogy a tendencia „jó”, „rossz”, „jó”, „rossz” váltakozó termést jelent, míg Csongrádban három-négy éves periódusok követik egymást.

A relatív reziduumok felhasználásával meghatároztuk a feltételes tapasztalati eloszlásfüggvényeket, amelyeket a 11. ábra szemléltet.

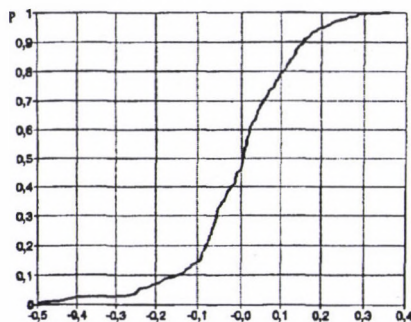
A négy ábra azt mutatja, hogy mi az eloszlása

- a relatív reziduumoknak,
- a relatív reziduumoknak, ha az előző évben a termés kiesés mértéke legalább 5% volt,
- ha az előző két év mindegyikében legalább 5% volt a termés kiesés,
- ha az előző évben legalább 5% volt a termés többlet.

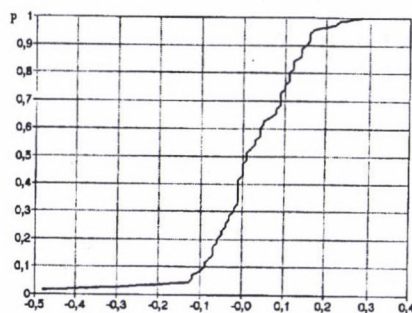
Az ábráról egyértelműen leolvasható, hogy a várható termésveszteség valószínűsége és mértéke egyértelműen csökken, ha az előző évben, illetve két évben termés kiesés volt, ugyanakkor az ellenkező tendenciát is jól szemlélteti, azaz „jó” év után nagyobb a valószínűsége a „rossz” termésű évnek. Ezt a megállapítást a termelési terv elkészítésénél mindenképp figyelembe kéne venni.

A matematikai modell most is megegyezik az ábrán bemutatottal, azonban most az Ω_p megengedett vezérlések halmaza a feltételes eloszlástól is függ. A kísérleti számítások azt mutatják, hogy bár a relatív reziduumok eloszlásában nincs jelentős eltérés, a „feltételes” optimalizációs feladatok alapvetően más termelésszerkezeti optimumokhoz vezetnek.

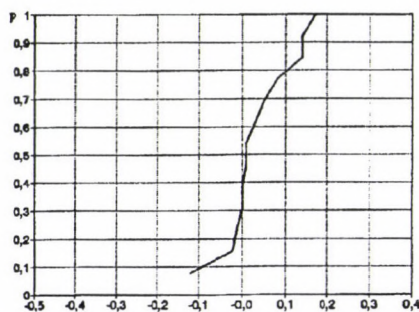
11. ábra. Kukorica terméseloszlás-függvényei



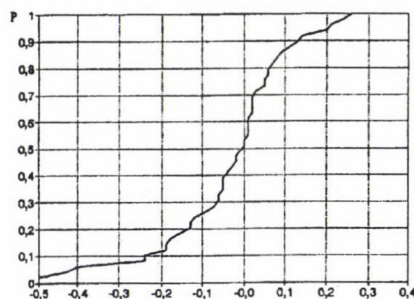
$$P(\xi^m < y)$$



$$P(\xi_t^m < y | \xi_{t-1}^m < 0,95 \cdot E(\xi^m))$$



$$P(\xi_t^m < y | \xi_{t-1}^m < 0,95 \cdot E(\xi^m), \\ \xi_{t-2}^m < 0,95 \cdot E(\xi^m))$$



$$P(\xi_t^m < y | \xi_{t-1}^m > 1,1 \cdot E(\xi^m))$$

Irodalom

- Harnos, Zs.: Crop-specific climatic extremes for wheat and maize in Hungary in Climate Change and Agriculture in Europe. In *Assessment of Impacts and Adaptations*. Eds: P. A. Harrison, R. E. Butterfield and T. E. Dawning. ECU, Univ. of Oxford, 1995, 105–126.
- Harnos, Zs.: Modelling crop response in Hungary. In *Climate Change, Climate Variability and Agriculture in Europe*. Eds.: P. A. Harrison, R. E. Butterfield and T. E. Dawning. Oxford, 1996, Environmental Change Unit, University of Oxford, 179–190.
- Harnos Zs.: A klímaváltozás várható alakulása és hatása néhány gazdasági növény termeszthetőségére. In *Az éghajlatváltozás és következményei*. Meteorológiai Tudományos Napok '97, OMSZ, Budapest, 1998, 55–67.

- Brooks, R. J. and Semenov, M. A.: Modelling climate change impacts on wheat in central England. In *Climate Change, Climatic Variability and Agriculture in Europe*. Eds. T. E. Downing, P. A. Harrison, R. E. Butterfield and K. G. Lonsdale. Oxford, 2000, Environmental Change Institute, University of Oxford, 157–177.
- Ferris, R., Wheeler, T. R., Ellis, R. H., et al: Effects of high temperature extremes on wheat. In *Climate Change, Climatic Variability and Agriculture in Europe*. Eds. T. E. Downing, P. A. Harrison, R. E. Butterfield and K. G. Lonsdale. Oxford, 2000, Environmental Change Institute, University of Oxford, 31–55.
- Harnos Zs. (szerk): *Az alkalmazkodó mezőgazdaság rendszere*. (Módszertani kutatások.) KÉE-AKAPRINT, Budapest, 1991, 252 p.

BOD PÉTER

A rokkantsági biztosítás lehetőségeiről a magánpénztárakban

Egy a közelmúltban megjelent tanulmányomban igyekeztem megmutatni, hogy a jelenlegi magyar kötelező nyugdíjrendszer második pillére nem alkalmas a rokkantkockázat kezelésére. A hazai magánpénztárakat a törvény úgy rendezte be, hogy azok alapvetően a biztosítottak időskori megélhetését támogató egyéni takarékoskodás intézményei legyenek.

A magánpénztár tevékenységének a lényege a kötelezően fizetendő tagdíj összegyűjtése, felhalmozása és egyéni számlákon történő nyilvántartása. Az aktív pénztártagok között nincs biztosítási értelemben vett kockázatközösség. Az egyetlen összetartó kapocs a közös befektetési kockázat.

Pontosan ez az a körülmény, ami miatt a magánpénztár jobb lehetőség hiányában az aktív korban megrokkánó tagjait visszaküldi a társadalombiztosítási pillérbe. Nem tud velük mit kezdeni, mert az egyéni számlákon összegyűlő megtakarítások még a legkedvezőbb makrogazdasági és pénztárgazdálkodási körülmények mellett is olyan alacsonyok az aktív életpálya első évtizedeiben, hogy nem alapoznak meg érdemleges fedezetet az ez idő során bekövetkező megrokkánások okozta anyagi veszteségek csökkentésére.

Márpedig a korai megrokkánás olyan kockázat, amellyel szemben a társadalom nem hagyhatja védelem nélkül tagjait. Ezért egy társadalmi biztonságot erősíteni hivatott kötelező nyugdíjrendszernek kellő részt kell vállalnia a megrokkánási kockázat kezeléséből. Ez indokolja, hogy vizsgáljuk a probléma megoldhatóságát a magánpénztárak keretei között. Ismeretes egyébként, hogy az Országgyűlés 74/1997 OGY. számú határozatában a kormány feladatává tette a nyugdíjrendszer egyéb nyitott problémái mellett a rokkantellátás magánpénztárakon belüli megoldását.

Ebben a tanulmányban folytatom azoknak a vizsgálatoknak a bemutatását, amelyek alapján a fentebb hivatkozott cikkben vázoltam egy kötelező, külön járulékkal finanszírozott, várományfedezeti típusú rokkantbiztosítás kialakításának a lehetőségeit, megbecsülve annak várható terheit. Már ott felhívtam a figyelmet arra, hogy elképzelhető a rokkantkockázat magánpénztáron belüli kezelésének egy másik modellje is. Mégpedig az ún. tőkefedezeti finanszírozás. Az alábbiakban ezt a megközelítést fogjuk előkészíteni, illetve bemutatni.

A rokkantbiztosítás folyamatainak számszerűsítéséhez szükséges statisztikai alapok

A nyugdíjbiztosítás folyamatainak számszerűsítése bizonyos kiválási rendek ismeretét tételezi fel, amelyeket statisztikák alapoznak meg.

Amennyiben a vizsgált nyugdíjrendszer öregségi nyugdíjon kívül rokkantnyugdíjat is szolgáltat, elengedhetetlenül szükségünk van az aktív biztosítottak összetett kiválási rendjére és a rokkantak egyszerű kiválási rendjére. Ugyanis arról van szó, hogy a munkába állás szokványos életkorában, amit jelölünk x_0 -val, keletkezik egy aktív biztosított évjárat, amely az idő múlásával két különböző ok miatt csökken. A biztosítottak meghalnak, illetőleg megrokkannak.

Ezt a folyamatot ábrázolja az aktív kiválási rendje: $[\ell_x^{aa}] x_0 \leq x < s$; $lx_0 = 100\,000$, megmutatva, hogy egy tetszőleges méretű (100 000-nek választott) állomány létszáma az időben hogyan alakul.

A kiválási rend két különböző valószínűség statisztikailag meghatározott értékeire épül.

Ezek az aktív kor és nem specifikus elhalálozási és megrokkadási valószínűségei.

A leírás egyszerűsítése érdekében a formulákat és jelöléseket csak a férfiakra adjuk meg, a nőkre analóg formulák érvényesek, esetükben az életkort y -nal jelöljük.

Annak a valószínűségét, hogy egy x éves aktív férfi biztosított az x -dik és az $(x + 1)$ -dik születésnapja között meghal, q_x^a -val, hogy megrokkan, i_x -szel jelöljük. Ezek ún. független valószínűségek.

Segítségükkel $[\ell_x^{aa}]$ előállítható:

$$\ell_{x+1}^{aa} = \ell_x^{aa}(1 - q_x^a)(1 - i_x).$$

Közvetlenül a független valószínűségek nehezen figyelhetők meg. Ezért ún. függő valószínűségekkel szokás számolni. Ezek: ${}^+q_x^a$, illetve ${}^+i_x$, ame-

lyek segítségével:

$$\ell_{x+1}^{aa} = \ell_x^{aa}(1 - {}^+q_x^a - {}^+i_x).$$

Az aktív állományból keletkező rokkantállomány már most saját elhalálózásai miatt és esetleges rehabilitációk folytán épül le. Mi a továbbiakban nem számolunk rehabilitációval. Ezért a rokkantállomány alakulásának vizsgálatához csak a rokkantak elhalálózási valószínűségeit kell ismernünk.

q_x^i szimbólummal jelöljük annak a valószínűségét, hogy egy x éves rokkant az x -dik és $(x+1)$ -dik születésnapja között meghal. Ezek ismeretében meghatározható a rokkantak kiválási rendje: $[\ell_x^i]$

$$\ell_{x+1}^i = \ell_x^i(1 - q_x^i).$$

A rokkantak kiválási rendjének ismeretében meghatározhatjuk, hogy mekkora a tőkeértéke egy x éves korban induló és halálig fizetendő évi egységnyi értékű előzetes rokkantnyugdíjnak. Ez természetesen a kihalási rend mellett függ a számításainkban figyelembe vett technikai kamatláb-tól. Legyen ez: r .

A választott kamatlábnak megfelelő diszkonttényező: $v = \frac{1}{1+r}$.

A rokkantak kiválási rendjéhez tartozó kommutációk:

$$D_x^i = \ell_x^i v^x$$

$$s - x - 1$$

$$N_x^i = \sum_{t=0} D_{x+t}^i.$$

A kommutációs függvények segítségével az említett rokkantnyugdíj induláskori tőkeértéke:

$$a_x^i = \frac{N_x^i}{D_x^i}.$$

A rokkantkockázat sajátos vonásai

A fentiek alapján – legalábbis elvben – a rokkantbiztosítás folyamatainak a leírása nem okoz különösebb nehézséget. Sajnos a gyakorlatban a helyzet nem ilyen egyszerű.

A modellalkotás szintjén ugyanis könnyű bizonyos fogalmak axiomatikus jellegű definiálása és bizonyos statisztikák meglétének a feltételezése.

Rendszerint a modell implementálásakor derül ki, hogy a tervezett számítások elfogadható mértékű megalapozása nem is olyan egyszerű feladat.

A rokkantbiztosítás esetében a nehézségek fő forrása magának az alapvető biztosítási eseménynek a természetében rejlik.

Az életállapotokkal összefüggő biztosítások esetében a szolgáltatást kiváltó biztosítási esemény a biztosított meghatározott életkorában vagy meghatározott időpontban való életben léteéhez kötődik. Ez általában egyértelműen eldönthető helyzeteket jelent, amelyek statisztikailag jól feldolgozhatók, és az öngyilkosság kivételes bekövetkezésétől eltekintve ténylegesen véletlen eseményeknek tekinthetők.

A rokkanttá válás ugyan véletlen esemény, de nem analóg teljesen az elhalálózással.

Az első különbség abban van, hogy a rokkantállapotnak fokozatai vannak. Ezeket a fokozatokat törvény határozza meg, és orvos bírálja el. Ezért a különböző nyugdíjrendszerek keretei között zajló folyamatok csak fenntartásokkal hasonlíthatók össze.

A másik alapvető eltérés az, hogy a rokkanttá válás folyamata bonyolult, összetett folyamat, amelyben a biztosított egészségi állapotának alakulása mellett egyéni elhatározásnak is jelentős szerepe van. Az egyéni elhatározást pedig társadalmi, gazdasági, családi és egyéni pszichológiai tényezők befolyásolják.

Mindebből az következik, hogy a rokkanttá válási statisztikákat nagy körülményekkel kell kezelni. A biztosítási folyamatokat megalapozó aktuáriusi számításokban az elméletileg előre látható, de a gyakorlatban nehezen megragadható extra kockázatokra minden körülmények között célszerű felkészülni.

Az elmondott általános nehézségeken túl a hazai gyakorlat jelentős adathiánnyal kell hogy szembenézzon. A rokkanttá nyilvánítás aktuáriusi szempontokat is figyelembe vevő megfigyelése csak néhány éves múltat tekint vissza. Ezért nem nagyon rendelkezünk statisztikailag kellően megalapozott megrokkadási valószínűségekkel.

De nem jobb a helyzet a rokkantak elhalálózását jellemző adatokkal kapcsolatban. Sem a népmozgalmi statisztikák, sem a társadalombiztosítási statisztikák nem vizsgálták eddig kellő alaposággal a rokkant-halandóság és az egész népesség átlagos halandósági viszonyai közötti eltéréseket. Érdemes megjegyezni, hogy ilyen vizsgálatok révén jobban elbírálnánk azt a problémát, hogy mennyi a nem igazi rokkant a rokkantnyugdíjasok soraiban.

A rokkantbiztosítás tőkefedezeti modellje

A nyugdíjrendszerek finanszírozási modelljei között sajátos helyzetet foglal el az ún. tőkefedezeti finanszírozás. A modell szolgáltatás meghatározta rendszerek finanszírozására alkalmas, teljes tőkefedezettel működik. Lényege, hogy az aktív biztosítottak minden évben járulék formájában befizetik az adott évben jogerősen megállapított nyugdíjak induláskori tőkeértékét. Vagyis az aktívak mintegy végkielégítik a tárgyévben nyugdíjjogot szerzett társaikat.

Egy ilyen rendszer bármikor bevezethető. Alkalmas olyan szolgáltatások rendszeresítésére, amelyek nincsenek várakozási időhöz kötve, bár a modell kiköthet a szolgáltatásaihoz várakozási időt is. A modell stabil finanszírozást ígér, mert a jogerősen nyugdíjasok jövőbeli kifizetéseinek a fedezete elkülönített tartaléktőke formájában rendelkezésre áll.

Természetesen a befektetési kockázatok és az inflációs veszély okozta nehézségek a jelzett modell alapján finanszírozott rendszert éppen úgy érintik, mint bármely teljesen tőkésített rendszert. Ezért itt most az ezekkel összefüggő kérdésekre nem térünk ki.

A magánpénztárak minden külön szervezés nélkül alkalmasak lennének egy külön járulékkal fedezett rokkantbiztosítás tőkefedezeti módon finanszírozott lebonyolítására. Ahogy meg tudnának valósítani egy olyan várományfedezeti alapon finanszírozott biztosítást is, mint amelyre korábban hivatkoztam cikkemben utaltam.

Egyszerű magánpénztári rokkantbiztosítási séma

A továbbiakban konkretizálunk egy olyan rokkantbiztosítási sémát, amelyet a rendelkezésünkre álló adatok alapján elfogadható pontossággal számszerűsíteni tudunk. A séma bemutatásával nem azt mondjuk, hogy feltétlenül ezt a biztosítási megoldást tartjuk a legjobbnak. Inkább a feladat jobb megértése érdekében számítjuk ki, hogy mibe is kerülne egy olyan kötelező, magánpénztári, tőkefedezeti módszerrel finanszírozott balesetbiztosítás, amely

- kiterjed minden aktív magánpénztári tagra,
- megrokkánás esetén a rokkantat életjáradék illeti meg, az életjáradék a megrokkánás évében érvényes bruttó átlagbér $\lambda < 1$ -szerese,
- a t -dik évben keletkezett nyugdíjakat a tárgyév bruttó bérei után számított $\pi(t)$ mértékű járulék alapján befizetett tartaléktőke és kamatai fedezik.

Tegyük fel, hogy a t -dik évben az aktív pénztártagok száma $L(t)$, akiknek a kormegoszlását az alábbi vektor mutatja:

$$\underline{L(t)}^+ = [L_{x_0}(t), L_{x_0+1}(t), \dots, L_{s-1}] .$$

Nyilván: $L(t) = \underline{1}^+ \underline{L(t)}$.

Nevezzük korstruktúrának az alábbi vektort:

$$\underline{K(t)} = \left[\frac{1}{L(t)} \cdot \underline{L(t)} \right] .$$

Amennyiben a t -dik évben az átlagbér: $B(t)$ és a járulékkulcs $\pi(t)$:

$$\text{a teljes járulékbérvétel} \quad J(t) = \pi(t) \cdot B(t) \cdot L(t).$$

A t -dik évben a feltételezett megrokkadási valószínűségeknek megfelelően a megrokkánók várható száma:

$$R(t) = \sum_{x_j=x_0}^{s-1} L_{x_j}(t) \cdot {}^+i_{x_j} := L(t) \cdot \sum_{x_j=x_0}^{s-1} K_{x_j}(t) \cdot {}^+i_{x_j}.$$

Ha valaki a tárgyévben x évesen megrokkad: évi $\lambda B(t)$ életjáradékot kap, aminek a tőkeértéke:

$$\lambda B(t) \cdot a_x^i.$$

A tárgyévben keletkező teljes nyugdíjteher induláskori tőkeértéke:

$$Ny(t) = \lambda \cdot B(t) \cdot L(t) \sum_{x_j=x_0}^{s-1} K_{x_j}(t) \cdot {}^+i_{x_j} \cdot a_{x_j}^i.$$

Alkalmazva a tőkefedezeti elvet: $J(t) = Ny(t)$, vagyis

$$\pi(t) = \lambda \sum_{x_j=x_0}^{s-1} K_{x_j}(t) \cdot {}^+i_{x_j} \cdot a_{x_j}^i.$$

A számításokhoz felhasznált adatokról

Mivel nem rendelkezünk kielégítő hazai statisztikai megfigyeléseken alapuló adatokkal, különböző kényszermegoldásokkal éltünk. Biztos, hogy ezekben volt bizonyos önkény, és ezért a nyert numerikus eredményeket csak nagyságrendi tájékozódásra tekintjük alkalmasnak.

Hazai adatokra támaszkodtunk a népesség halandósági valószínűségeit illetően. A KSH 1998-as adatait használtuk.

Az 1. táblázatban található német adatsorral azonban felhívjuk a figyelmet a népesség és a rokkantak halandóságának jelentősen eltérő sajátosságaira.

Fenti tanulságok alapján nem hazai, hanem német rokkanthalandóságokkal számoltunk, mégpedig két változatban. Egy alacsonyabb és egy magasabb rokkanthalandósági szinteket tartalmazó, német biztosítóktól származó táblát használtunk.

Megvizsgáltunk négy német, részint biztosítóktól, részint a német társadalombiztosítás adataiból származó megrokkanási valószínűségeket tartalmazó táblát, valamint számoltunk azokkal a nem kiegyenlített megrokkanási gyakoriságokkal, amelyeket az ONYF Statisztikai Főosztálya publikált az 1998-ban megállapított rokkantnyugdíjakat elemző tanulmányában.

A fent hivatkozott adatok jelentősen különböznek egymástól. A 2. táblázatban egymás mellé írjuk őket, hogy érzékeltesük az adatbizonytalanság mértékét.

Összesen öt statisztikánk van korszpecifikus férfimegrokkanási valószínűségekre.

Jeleik: if1, if2, if3, if4 és if5.

if1 és if2 német üzleti biztosítók által használt táblák, if3 az ONYF Statisztikai Főosztálya által közölt 1998. évi megrokkanásokra vonatkozó kiegyenlítetlen gyakoriságok, if4 a német népszámlálásra támaszkodó adatokat tartalmaz, míg if5 az 1961–62. években a német társadalombiztosításban megállapított rokkantnyugdíjak viszonyait tükrözi.

A számok összehasonlító elemzése alapján úgy döntöttünk, hogy a kísérleti számításokban az if1 és az if5 tábla adatait nem használjuk. Kalkulációinkban az if2, if3 és if4 táblák adataira fogunk támaszkodni. Vagyis a nyers magyar számok mellett egy német magánbiztosítói adatsorra és egy népszámlálásból eredő adatsorra építünk.

A rokkantak halandósági valószínűségeire két német statisztikánk van. Mind a kettővel végeztünk számításokat. A 3. táblázat bemutatja a hivatkozott adatokat.

A német férfinépesség egyéves halandósági valószínűségei az 1960-as népszámlálás szerint (kivonatos adatok)

Korév: x	Népesség halandósága: q_x	Aktív biztosítottak halandósága: q_x^{aa}	Rokkantak halandósága: q'_x
20	0,00106	0,00105	0,03602
21	0,00102	0,00099	0,03530
22	0,00098	0,00094	0,03461
23	0,00094	0,00089	0,03397
24	0,00092	0,00085	0,03336
25	0,00090	0,00082	0,03279
26	0,00089	0,00080	0,03226
27	0,00088	0,00078	0,03177
28	0,00089	0,00077	0,03132
29	0,00090	0,00077	0,03090
30	0,00092	0,00078	0,03053
31	0,00095	0,00080	0,03020
32	0,00098	0,00082	0,02990
33	0,00103	0,00086	0,02964
34	0,00108	0,00090	0,02944
—			
—			
—			
—			
—			
—			
—			
—			
55	0,00858	0,00672	0,03384
56	0,00960	0,00741	0,03448
57	0,01073	0,00813	0,03515
58	0,01200	0,00891	0,03587
59	0,01342	0,00976	0,03663
60	0,01500	0,01066	0,03742
61	0,01676	0,01163	0,03825

Férfiak korszpecifikus megrokkadási valószínűségei

Kor	if1	if2	if3	if4	if5
20	0,00016	0,00048	0,00069	0,00050	0,00129
21	0,00025	0,00049	0,00084	0,00050	0,00129
22	0,00030	0,00051	0,00065	0,00050	0,00129
23	0,00041	0,00052	0,00066	0,00050	0,00129
24	0,00058	0,00054	0,00077	0,00050	0,00129
25	0,00069	0,00055	0,00084	0,00050	0,00129
26	0,00075	0,00057	0,00108	0,00050	0,00138
27	0,00092	0,00058	0,00094	0,00051	0,00148
28	0,00097	0,00059	0,00115	0,00052	0,00160
29	0,00104	0,00059	0,00163	0,00053	0,00172
30	0,00123	0,00060	0,00166	0,00054	0,00185
31	0,00130	0,00063	0,00196	0,00055	0,00212
32	0,00138	0,00069	0,00180	0,00056	0,00228
33	0,00169	0,00076	0,00206	0,00057	0,00247
34	0,00186	0,00085	0,00263	0,00058	0,00268
35	0,00201	0,00096	0,00293	0,00068	0,00290
36	0,00236	0,00107	0,00370	0,00069	0,00313
37	0,00265	0,00118	0,00413	0,00076	0,00340
38	0,00328	0,00130	0,00470	0,00084	0,00374
39	0,00355	0,00142	0,00578	0,00095	0,00415
40	0,00385	0,00187	0,00675	0,00106	0,00463
41	0,00411	0,00205	0,00828	0,00122	0,00517
42	0,00416	0,00223	0,00837	0,00141	0,00577
43	0,00490	0,00239	0,00975	0,00164	0,00643
44	0,00578	0,00256	0,00934	0,00191	0,00717
45	0,00669	0,00302	0,01056	0,00223	0,00802
46	0,00777	0,00339	0,01158	0,00264	0,00901
47	0,00871	0,00387	0,01294	0,00313	0,01016
48	0,01014	0,00441	0,01407	0,00373	0,01149
49	0,01231	0,00505	0,01538	0,00445	0,01302
50	0,01422	0,00634	0,01697	0,00532	0,01475
51	0,01969	0,00758	0,01824	0,00640	0,01670
52	0,02115	0,00912	0,01828	0,00767	0,01915
53	0,02426	0,01087	0,02379	0,00924	0,02240
54	0,03400	0,01303	0,02234	0,01114	0,02655
55	0,03921	0,01658	0,02339	0,01344	0,03200
56	0,05191	0,02041	0,02166	0,01622	0,03850
57	0,06275	0,02465	0,01674	0,01960	0,04610
58	0,08183	0,02956	0,00770	0,02366	0,05460
59	0,11086	0,03521	0,00503	0,02860	0,06260
60	0,15203	0,04356	0,00074	0,03454	0,07000
61	0,16204	0,04939	0,00074	0,04172	0,07800

Férfirokkantak egyéves elhalálozási valószínűségei

Kor	Alacsonyabb változat	Magasabb változat
20	0,03602	0,09348
21	0,03530	0,10023
22	0,03461	0,10612
23	0,03397	0,11096
24	0,03336	0,11458
25	0,03279	0,11683
26	0,03226	0,11764
27	0,03177	0,11506
28	0,03132	0,10931
29	0,03090	0,10203
30	0,03053	0,09495
31	0,03020	0,08872
32	0,02990	0,08395
33	0,02964	0,08086
34	0,02942	0,07850
35	0,02924	0,07654
36	0,02910	0,07500
37	0,02900	0,07021
38	0,02894	0,06452
39	0,02892	0,05784
40	0,02893	0,05157
41	0,02899	0,04664
42	0,02908	0,04362
43	0,02921	0,04269
44	0,02938	0,04314
45	0,02959	0,04425
46	0,02984	0,04531
47	0,03013	0,04551
48	0,03046	0,04467
49	0,03082	0,04332
50	0,03123	0,04178
51	0,03167	0,04033
52	0,03216	0,03921
53	0,03268	0,03839
54	0,03324	0,03770
55	0,03384	0,03714
56	0,03448	0,03669
57	0,03515	0,03635
58	0,03587	0,03593
59	0,03663	0,03541
60	0,03742	0,03511
61	0,03825	0,03531

Végül bemutatjuk azt a feltételezett aktív férfi biztosított állományt, amelyre számításainkat végeztük. Ez az az állomány, amelyhez az ONYF Statisztikai Főosztálya az 1998-ban megállapított rokkantnyugdíjakat mérte, és aminek alapján az if3 táblázatban összefoglalt megrokkanási gyakoriságokat kiszámították.

4. táblázat

Aktív férfi biztosítottak száma 1998. január 1-jén

Kor:	Létszám:	Kor:	Létszám:
20	87 259	41	81 046
21	91 245	42	87 042
22	96 927	43	91 816
23	92 591	44	83 216
24	77 146	45	73 156
25	74 945	46	73 891
26	72 338	47	75 614
27	72 815	48	71 979
28	73 430	49	70 371
29	72 858	50	67 109
30	69 991	51	58 330
31	64 584	52	56 537
32	61 694	53	63 877
33	60 533	54	58 096
34	59 987	55	57 849
35	58 321	56	53 397
36	62 677	57	53 891
37	65 384	58	49 102
38	65 368	59	47 471
39	68 850	60	45 191
40	71 748	61	43 332

A kísérleti számítások eredményei

Végül is három különböző megrokkanási valószínűséget, két különböző rokkanthalandóságot és három különböző technikai kamatlábat feltételezve, összesen 18 különböző járulékkulcsot nyertünk válaszként arra a kérdésre, hogy a vázolt biztosítási sémát 1998-ban mennyiért lehetett volna finanszírozni. Ismét hangsúlyozzuk, hogy vizsgálatainkban technikailag szükséges nettó járulékmértékeket számoltunk, és figyelmen kívül hagytuk a rendszer működési költségeit.

Technikailag szükséges járulékkulcsok, amelyek fedeznék az 1998. évi aktív férfinépességből a tárgyévben megrokkannók 1/3 átlagbérenek megfelelő mértékű rokkantnyugdíját

Technikai kamatláb:	I. német rokkantthalandóság szerint (alacsonyabb)			II. német rokkantthalandóság szerint (magasabb)		
	3%	4%	5%	3%	4%	5%
Megrokkadási valószínűségek						
if2	2,49%	2,28%	2,10%	2,40%	2,20%	2,03%
if3	3,42%	3,10%	2,83%	3,16%	2,88%	2,63%
if4	2,00%	1,83%	1,70%	1,93%	1,76%	1,63%

A nyert számok nagyságrendje azt mutatja, hogy a felvázolt séma nem különösebben drága.

Persze joggal kérdezhető, hogy mennyire tekinthető stabilnak ez a járulékszükséglet.

Teljesen nem stabil, hiszen a viszonylag lassan változó megrokkadási valószínűségek és rokkantthalandósági körülményeken túl a szükséges járulékkulcs függ a tárgyév biztosított korszervezetétől. Ennyiben a tökefedezeti finanszírozás emlékeztet a felosztó-kirovó finanszírozásra. Ugyanakkor a „demográfiafüggőség” következményei enyhébbek, a rendszer működőképességének a politikai kockázata sokkal kisebb.

Érdemes a szükséges járulékmértéket összevetni egy azonos szolgáltatást ígérő várományfedezeti finanszírozású séma költségeivel. A már többször hivatkozott cikkünkben megmutattuk, hogy egy 20 éves korban kezdődő és megrokkadás esetén évi egységnyi rokkantnyugdíjat fizető várományfedezeti finanszírozású séma szükséges járulékmértéke: $\frac{N_{20}^{ai}}{N_{20}^{aa}}$, ahol a számlálóban egy sajátos másodrendű vegyes kommutáció, míg a nevezőben az aktív kiválási rendjéhez tartozó másodrendű kommutáció áll.

Meghatároztuk a KSH 1998. évi halandósági táblája és az if3 megrokkadási gyakoriságok által generált aktívakra vonatkozó kiválási rendet, majd az alacsonyabb német rokkantthalandóságok segítségével kiszámítottuk a vegyes kommutációkat. Ezek tükrében egy konstans bérszínvonalat feltételezve, az átlagbér egyharmadát biztosító rokkantnyugdíjak járulékszükséglete tartósan és az időben változatlanul 2,5%.

Ez olcsóbb, mint a tőkefedezeti séma, de 20 éves kori belépést tételez fel. Ha megengedjük, hogy idősebbek is belépjenek, számukra a dolog sokkal drágább lesz. 40 éves korban már csak 5,6%-os kulccsal lehet a rendszerhez csatlakozni.

Ha sor kerülne egy kötelező rokkantbiztosítási séma bevezetésére a magánpénztárakban – függetlenül attól, hogy várományfedezeti vagy tőkefedezeti finanszírozás alatt működnek –, a teljes magánpénztári tagságot egyetlen, egységes kockázatközösségként kellene kezelni.

Ellenkező esetben azonos járulékmértékek mellett kialakulnának olyan pénztárak, amelyek hatalmas fölöslegeket képeznének. Ezzel szemben más pénztárak tönkremennének. Egy pénztáranként változó költségű kötelező rokkantbiztosítás viszont társadalmilag aligha lenne elviselhető.

A teljes állomány egyetlen kockázatközösségként való kezelése többféle technikával is megoldható lenne. Ennek részletezését azonban itt mellőzzük.

Irodalom

- [1] Bod Péter: Gondolatok a magánnyugdíjpénztárak működésének távlatairól. *SZIGMA*, 1999, XXX, 81–97.
- [2] ONYF, Statisztikai Főosztály: *Az 1998-as új rokkantsági nyugdíjasok összetételének vizsgálata*. Tanulmány kéziratban, 1999. október.
- [3] Thullen, Peter: *Mathematische Methoden der sozialen Sicherheit*. Verlag Versicherungswirtschaft, Karlsruhe, 1977.
- [4] Wolfsdorf, Kurt: *Versicherungsmathematik*. B. G. Teubner, 1986.

Minimalizálás Stiefel-sokaságokon

Kivonat. Egy $f : R^{kn} \rightarrow R$ sima függvény minimalizálása azon feltételek mellett, hogy az $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_k \in R^n$, $k \leq n$, vektorok ortonormált rendszert alkotnak, új és érdekes, komoly elméleti és alkalmazási jelentőséggel bíró globális optimalizálási feladatot ad. A megengedett pontok halmaza differenciálható sokaság, amit Stiefel vezetett be 1935-ben. A szép geometriai struktúra lehetővé teszi, hogy a globális Lagrange-multiplikátor-szabály segítségével meghatározzunk globális, szükséges és elegendő, elsőrendű és másodrendű optimalitási feltételeket, valamint globális optimalitási feltételeket adjunk lokális információk alapján, megmutatva a Riemann-geometria használatának előnyeit nehéz, de sima optimalizálási feladatok esetén.

1. Bevezetés

Stiefel 1935-ben vezette be azt a differenciálható sokaságot, amely az összes $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_k \in R^n$, ortonormált vektorrendszerből áll, ahol R^n az n -dimenziós euklideszi tér, és $k \leq n$. A Stiefel-sokaságok gyakorlati problémákhoz kapcsolódnak. Tekintsünk többdimenziós idősorokból származó megfigyeléseket, feltételezve, hogy a dimenziószámhoz viszonyítva kevés tényező határozza meg a viselkedésüket. A statisztikai vizsgálatok egyik célja ezeknek a hatásoknak az azonosítása. A statisztika hagyományos eszköze erre a célra a faktoranalízis, ami többdimenziós idősorok esetén pontatlan vagy hibás eredményeket is adhat, különösen, ha az idősorok komponensei között időtől függő összefüggés van. Ennek oka, hogy a faktoranalízist független megfigyelésekre dolgozták ki, mely

függetlenség nem jellemző a többdimenziós idősorokra. Mindez új módszertan kidolgozását tette szükségessé, ami figyelembe veszi a megfigyelések dinamikáját is. A dinamikus faktoranalízis fogalmát Geweke [5] és Bánkővi, Veliczky, Ziermann ([2], [3]) vezették be többdimenziós gazdasági idősorok vizsgálatára. Az azóta ebben a témában megjelent munkák a hagyományos faktoranalízis bizonyos tulajdonságainak általánosításait tartalmazzák.

Bánkővi, Veliczky és Ziermann ([2], [3]) megközelítését alapul véve, Bolla, Michaletzky, Tusnády és Ziermann [4] heterogén kvadratikus alakok maximalizálását vizsgálták Stiefel-sokaságokon, feltételezve, hogy a heterogén kvadratikus alakok pozitív definiték. A feladat strukturális vizsgálata során megadták az elsőrendű és másodrendű szükséges optimalitási feltételeket, valamint egy globális másodrendű szükséges feltételt, és globálisan konvergens, iterációs algoritmust dolgoztak ki kritikus pont meghatározására. Eredményeiket elsősorban mátrixelméleti eszközök felhasználásával érték el. Rapcsák [12] a fenti optimalizálási feladatot kvadratikus célfüggvényű és kvadratikus egyenlőségfeltételeket tartalmazó optimalizálási feladatként fogalmazta meg, amire a Riemann-geometria eszköztárát és ezen keresztül a globális Lagrange-multiplikátor-szabályt alkalmazva, lokális és globális, első- és másodrendű, szükséges és elegendő optimalitási feltételeket kapott, valamint klasszikus, nemlineáris optimalizálási módszerek erre a feladatra vonatkozó kiterjesztéseit.

Márkus, Berke, Kovács és Urfer [9] a dinamikus faktoranalízis módszerének alkalmazását és a kapott eredményeket ismertetik többdimenziós környezeti idősorok esetén. Stiefel-sokaságokon történő optimalizálásra vezet a Rayleigh-hányados és az általánosított Rayleigh-hányados minimalizálása Helmke és Moore [6] könyvében. A Stiefel-sokaságokat alkotó ortogonális vektorrendszerek hatékony eszközt jelenthetnek gyakorlati problémák független változócsoportjainak modellezésében.

James 1976-ban megjelent könyvében [7] a Stiefel-sokaságokkal kapcsolatos topológiai vizsgálatok eredményeit összegzi. A könyv alapján a Stiefel-sokaságok egy fontos strukturális tulajdonságát emeljük ki. Tekintsük az R^n n -dimenziós euklideszi térben az $S^{n-1} = \{ \mathbf{x} \in R^n \mid \|\mathbf{x}\|^2 = 1 \}$ gömböt, ahol a $\|\cdot\|$ szimbólum az euklideszi vektor normát jelenti, és az $M_{n,k}$ Stiefel-sokaságot, ami az összes k számú n -dimenziós ortonormált vektorrendszerből áll. Ebben az esetben a Stiefel-sokaság tetszőleges $m \in M_{n,k}$ pontjához hozzá tudjuk rendelni az $(\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_k)$ ortonormált vektorrendszert, ami az S^{n-1} gömb $(k-1)$ számú \mathbf{x}_k pontbeli érintővektorából áll, és egy $(k-1)$ -dimenziós érintő alteret feszít ki az \mathbf{x}_k pontban. Azonban az nem igaz, hogy bármely $(k-1)$ -dimenziós

érintő altér mező megadható $(k-1)$ ortonormált érintő vektormező segítségével, ahol S^{n-1} feletti vektormező alatt olyan folytonos leképezést értünk, amely minden S^{n-1} -beli ponthoz egy érintő vektort rendel hozzá. Steenrod tétele szerint (1951) ha az S^{n-1} gömbhöz hozzá tudunk rendelni $(k-1)$ -dimenziós érintőtérmezőt, és $2k \leq n+1$, akkor az S^{n-1} -en létezik $(k-1)$ ortonormált érintő vektormező. Természetesen adódik a kérdés, hogy mely n és k értékekre adható meg az S^{n-1} gömbön k -dimenziós ortonormált vektormező? Ha n páros, azaz $n = 2m$ valamilyen m egész értékre, és $k = 2$, akkor a válasz pozitív, mivel az S^{2m-1} gömbön az $F : S^{2m-1} \rightarrow R^{2m}$ érintő vektormező az alábbi formában adható meg:

$$\begin{aligned} \mathbf{x} &= (x_1, x_2, \dots, x_{2m-1}, x_{2m})^T \in S^{2m-1}, \\ F(\mathbf{x}) &= (-x_2, x_1, \dots, -x_{2m}, x_{2m-1})^T \in S^{2m-1}, \quad \mathbf{x}^T F(\mathbf{x}) = 0. \end{aligned} \quad (1.1)$$

Továbbá igaz az, hogy az $M_{n,2}$ pontjaiból akkor és csak akkor tudunk két ortonormált vektormezőt származtatni az S^{n-1} gömbön, ha n páros.

Adams 1962-ben n -től és k -től függő, szükséges és elegendő feltételeket adott arra vonatkozóan, hogy mikor lehet az S^{n-1} gömbhöz k számú ortonormált vektormezőt rendelni. Jelölje $\sigma(k)$ azon egészek számát, amelyekre $0 < s < k$, és

$$s \equiv 0, 1, 2 \pmod{4} \quad \text{vagy} \quad 4 \pmod{8}. \quad (1.2)$$

Adams-tétel. Az $M_{n,k}$ Stiefel-sokaság pontjaiból akkor és csak akkor lehet k -számú ortonormált vektormezőt származtatni az S^{n-1} gömbön, ha

$$n \equiv 0 \pmod{2^{\sigma(k)}}. \quad (1.3)$$

Az 1. ábrán az $M_{16,9}$ Stiefel-sokaság explicit formában van megadva.

Jelen dolgozat a sima függvények Stiefel-sokaságokon történő minimalizálásával kapcsolatos eredményeket ismerteti [12] és [13] alapján, bizonyítások nélkül. Az alapeszközök – a globális Lagrange-multiplikátor-szabály [10], [11], és a Riemann-geometria – Stiefel-sokaságok esetén is hatékonyan alkalmazhatók.

A 2. részben a probléma megfogalmazása található, a 3. részben a szükséges és elégséges optimalitási feltételek, végül a 4. részben globális optimalitási feltételek az adott pontra vonatkozó tulajdonságok alapján.

1. ábra. Az első nyolc oszlopvektor az S^{15} gömb érintője az utolsó oszlopvektor által meghatározott pontban

Az $M_{16,9}$ Stiefel-sokaság

x_8	$-x_7$	$-x_6$	$-x_5$	$-x_4$	$-x_3$	$-x_2$	$-x_1$	x_0
$-x_9$	x_6	$-x_7$	$-x_4$	x_5	$-x_2$	x_3	x_0	x_1
$-x_{10}$	$-x_5$	$-x_4$	x_7	x_6	x_1	x_0	$-x_3$	x_2
$-x_{11}$	$-x_4$	x_5	$-x_6$	x_7	x_0	$-x_1$	x_2	x_3
$-x_{12}$	x_3	x_2	x_1	x_0	$-x_7$	$-x_6$	$-x_5$	x_4
$-x_{13}$	x_2	$-x_3$	x_0	$-x_1$	x_6	$-x_7$	x_4	x_5
$-x_{14}$	$-x_1$	x_0	x_3	$-x_2$	$-x_5$	x_4	x_7	x_6
$-x_{15}$	x_0	x_1	$-x_2$	$-x_3$	x_4	x_5	$-x_6$	x_7
$-x_0$	$-x_{15}$	$-x_{14}$	$-x_{13}$	$-x_{12}$	$-x_{11}$	$-x_{10}$	$-x_9$	x_8
x_1	$-x_{14}$	x_{15}	x_{12}	$-x_{13}$	x_{10}	$-x_{11}$	x_8	x_9
x_2	x_{13}	x_{12}	$-x_{15}$	$-x_{14}$	$-x_9$	x_8	x_{11}	x_{10}
x_3	x_{12}	$-x_{13}$	x_{14}	$-x_{15}$	x_8	x_9	$-x_{10}$	x_{11}
x_4	$-x_{11}$	$-x_{10}$	$-x_9$	x_8	x_{15}	x_{14}	x_{13}	x_{12}
x_5	$-x_{10}$	x_{11}	x_8	x_9	$-x_{14}$	x_{15}	$-x_{12}$	x_{13}
x_6	x_9	x_8	$-x_{11}$	x_{10}	x_{13}	$-x_{12}$	$-x_{15}$	x_{14}
x_7	x_8	$-x_9$	x_{10}	x_{11}	$-x_{12}$	$-x_{13}$	x_{14}	x_{15}

2. A probléma megfogalmazása

Tekintjük a következő optimalizálási feladatot:

$$\begin{aligned} \min f(x_1, x_2, \dots, x_k) \\ x_i^T x_j = \delta_{ij}, \quad 1 \leq i, j \leq k \leq n, \\ x_i \in R^n, \quad i = 1, \dots, k, \quad n \geq 2, \end{aligned} \quad (2.1)$$

ahol $f : R^k \rightarrow R$ kétszer folytonosan differenciálható függvény, és δ_{ij} a Kronecker-szimbólum. Mivel a megengedett halmaz kompakt, és a célfüggvény folytonos, a (2.1) optimalizálási problémának legalább egy globális minimumpontja és legalább egy globális maximumpontja van, amiből következik a több stacionárius pont létezése. A (2.1) probléma megengedett halmaza, amit $M_{n,k}$ jelöl, és az összes $x_1, x_2, \dots, x_k \in R^n$, $k \leq n$, ortonormált vektorrendszerből áll, az alábbi alakban írható:

$$x_i^T x_i = 1, \quad i = 1, \dots, k, \quad (2.2a)$$

$$\mathbf{x}_i^T \mathbf{x}_j = 0, \quad i, j = 1, \dots, k, \quad i \neq j, \quad (2.2b)$$

$$\mathbf{x}_i \in R^n, \quad i = 1, \dots, k, \quad n \geq 2.$$

A (2.2a), (2.2b) egyenlőségek kompakt, a (2.2b) egyenlőségek pedig nem kompakt halmazt határoznak meg. Ezen feltételek lehetővé teszik független változócsoporthoz modellezését gyakorlati feladatok esetén.

Ha $k = 1$ és $f(\mathbf{x}) = \frac{1}{2} \mathbf{x}^T A \mathbf{x}$, akkor a (2.1) probléma a klasszikus sajátérték-feladatot adja:

$$\begin{aligned} \min \frac{1}{2} \mathbf{x}^T A \mathbf{x} \\ \|\mathbf{x}\|^2 = 1, \quad \mathbf{x} \in R^n. \end{aligned} \quad (2.3)$$

Bolla, Michaletzky, Tusnády és Ziermann [4] a következő feladatot vizsgálta:

$$\min f(\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_k) = - \sum_{i=1}^k \frac{1}{2} \mathbf{x}_i^T A_i \mathbf{x}_i, \quad (2.4)$$

$$\mathbf{x}_i^T \mathbf{x}_j = \delta_{ij}, \quad 1 \leq i, j \leq k \leq n,$$

$$\mathbf{x}_i \in R^n, \quad i = 1, \dots, k, \quad n \geq 2,$$

ahol $A_i, i = 1, \dots, k$, adott szimmetrikus és pozitív definit mátrixok. Így a (2.4) optimalizálási probléma heterogén kvadratikus alakok összegének a minimalizálása Stiefel-sokaságok felett ($k \geq 2$). Nyilvánvaló, hogy a globális minimum alsó határa $\sum_{i=1}^k \lambda_{i, \min}$, ahol $\lambda_{i, \min}$ jelöli a $-A_i, i = 1, \dots, k$, mátrixok minimális sajátértékét, és az egyenlőség akkor teljesül, ha a $-A_i, i = 1, \dots, k$, mátrixok minimális sajátértékeihez tartozó saját vektorok páronként merőlegesek.

A megengedett halmaz geometriai struktúrájának vizsgálata a Stiefel-sokaságok új formában való megadását igényelte [12]. Vezessük be a következő jelöléseket:

$$\mathbf{x} = (\mathbf{x}_1^T, \dots, \mathbf{x}_k^T)^T \in R^{kn}, \quad J = \{(i, j) \mid i, j = 1, \dots, k, i < j\},$$

$$C_l = \begin{pmatrix} 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \dots & I_n & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \end{pmatrix}, \quad l = 1, \dots, k,$$

$$C_{ij} = \begin{pmatrix} 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & \dots & 0 & \dots & I_n & \dots \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & \dots & I_n & \dots & 0 & \dots \\ 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots \end{pmatrix}, \quad (i, j) \in J,$$

ahol C_l , $l = 1, \dots, k$, $kn \times kn$ típusú blokkdiagonális mátrixok, C_{ij} $kn \times kn$ típusú blokkmátrixok, I_n az R^n -beli egységmátrix, C_l az I_n egységmátrixot tartalmazza az l -edik diagonális blokkban, C_{ij} pedig az (i, j) és a (j, i) blokkokban. A $kn \times kn$ típusú C_{ij} szimmetrikus mátrixok a J indexhalmaz összes elempárjára értelmezve vannak, amiket az $1, \dots, k$ indexhalmaz $k(k-1)/2$ számú kombinációja ad meg.

Az előzőekből következik, hogy a (2.2a) és (2.2b) egyenlőségekkel megadott $M_{n,k}$ kompakt Stiefel-sokaságok ekvivalens megadása a következő:

$$\begin{aligned} h_l(\mathbf{x}) &= \frac{1}{2} \mathbf{x}^T C_l \mathbf{x} - \frac{1}{2} = 0, \quad l = 1, \dots, k, \\ h_{ij}(\mathbf{x}) &= \frac{1}{2} \mathbf{x}^T C_{ij} \mathbf{x} = 0, \quad (i, j) \in J, \\ \mathbf{x} &\in R^{kn}, \quad n \geq 2. \end{aligned} \tag{2.5}$$

Megjegyezzük, hogy a J indexhalmaz definíciójában az $i < j$ megszorítás biztosítja, hogy a megegyező $h_{ij}(\mathbf{x}) = 0$ és $h_{ji}(\mathbf{x}) = 0$, $i, j = 1, \dots, k$, $i \neq j$ egyenlőségek közül csak egy szerepeljen a (2.5) feltételek között.

A következő állítások, melyek megtalálhatók például [7]-ben, a feltételi halmazok struktúráját jellemzik. A [13]-ban szereplő bizonyítás, ami a (2.5) leírást veszi alapul, egyszerűbbnek tűnik, mint az ismert bizonyítások. Legyen

$$\begin{aligned} M_{n,k} &= \{ \mathbf{x} \in R^{kn} \mid h_l(\mathbf{x}) = 0, \quad l = 1, \dots, k; \\ &\quad h_{ij}(\mathbf{x}) = 0, \quad (i, j) \in J \}, \\ TM_{n,k}(\mathbf{x}) &= \{ \mathbf{v} \in R^{kn} \mid \nabla h_l(\mathbf{x}) \mathbf{v} = 0, \quad l = 1, \dots, k; \\ &\quad \nabla h_{ij}(\mathbf{x}) \mathbf{v} = 0, \quad (i, j) \in J \} \\ &= \{ \mathbf{v} \in R^{kn} \mid \mathbf{x}_l^T \mathbf{v}_l = 0, \quad l = 1, \dots, k; \end{aligned} \tag{2.6}$$

$$\mathbf{x}_i^T \mathbf{v}_j + \mathbf{x}_j^T \mathbf{v}_i = 0, \quad (i, j) \in J\},$$

$$\mathbf{x} \in M_{n,k},$$

ahol a ∇ szimbólum az adott függvény sorvektorként megadott gradiens vektorát jelenti.

2.1. Tétel. Az $M_{n,k}$ halmaz kompakt $C^\infty \left(kn - \frac{k(k+1)}{2} \right)$ -dimenziós differenciálható sokaság (Stiefel-sokaság) bármely (k, n) , $k \leq n$, pozitív egészekből álló számpár esetén. A Stiefel-sokaságok összefüggők, ha $k < n$. Ha $k = n$, akkor a Stiefel-sokaságnak két komponense van.

3. Optimalitási feltételek

Ebben a részben a (2.1) feladat elsőrendű és másodrendű, szükséges és elegendő, globális optimalitási feltételeit ismertetjük.

Az $M_{n,k}$ kompakt Stiefel-sokaságok egyenlőségfeltételekkel történő megadását alapul véve, a (2.1) optimalizálási probléma a következő alakban írható:

$$\begin{aligned} \min f(\mathbf{x}) \\ h_l(\mathbf{x}) = \frac{1}{2} \mathbf{x}^T C_l \mathbf{x} - \frac{1}{2} = 0, \quad l = 1, \dots, k, \\ h_{ij}(\mathbf{x}) = \frac{1}{2} \mathbf{x}^T C_{ij} \mathbf{x} = 0, \quad (i, j) \in J, \end{aligned} \tag{3.1}$$

$$\mathbf{x} \in R^{kn}, \quad n \geq 2.$$

A (3.1) probléma a sima optimalizálás egyik alapfeladata, az egyenlőségekkel korlátozott optimalizálási feladat, amit minden klasszikus, nemlineáris optimalizálással foglalkozó munka tárgyal (pl. [8]). A (3.1) probléma megoldása azért nehéz, mert a feltételi halmaz kvadratikus egyenlőségfeltételek metszete, amiből következik, hogy a megengedett halmaz nem konvex és a $\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n x_{ij}^2 = k$, R^{kn} -beli gömb, nem feltétlenül összefüggő részhalmazából áll, továbbá a célfüggvény sem konvex. Szeretnénk hangsúlyozni, hogy a 2.1. Tétel állítása szerint a (3.1) probléma feltételi halmaza összefüggő, ha $k < n$, és pontosan két komponense van, ha $n = k$.

Az optimalitási feltételek kimondása előtt emlékeztetünk a geodetikusan konvex halmaz definíciójára [11], amiben a geodetikus fogalmát

a hagyományos értelemben használjuk. Eszerint, egy M C^2 Riemann-sokaságon a $C \subseteq M$ halmaz akkor geodetikusan konvex, ha bármely két, a C halmazhoz tartozó pont esetén legalább egy, a C halmazhoz tartozó, összekötő geodetikus is létezik, vagy a halmaz egy pontból áll. Vezessük be a következő mátrixfüggvényt:

$$S(\mathbf{x}) \quad (3.2)$$

$$= \begin{pmatrix} (\nabla f(\mathbf{x})C_1\mathbf{x}) I_n & \frac{1}{2}(\nabla f(\mathbf{x})C_{12}\mathbf{x}) I_n & \dots & \frac{1}{2}(\nabla f(\mathbf{x})C_{1k}\mathbf{x}) I_n \\ \frac{1}{2}(\nabla f(\mathbf{x})C_{12}\mathbf{x}) I_n & (\nabla f(\mathbf{x})C_2\mathbf{x}) I_n & \dots & \frac{1}{2}(\nabla f(\mathbf{x})C_{2k}\mathbf{x}) I_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{2}(\nabla f(\mathbf{x})C_{1k}\mathbf{x}) I_n & \frac{1}{2}(\nabla f(\mathbf{x})C_{2k}\mathbf{x}) I_n & \dots & (\nabla f(\mathbf{x})C_k\mathbf{x}) I_n \end{pmatrix},$$

$$\mathbf{x} = (\mathbf{x}_1^T, \dots, \mathbf{x}_k^T)^T \in M_{n,k}.$$

3.1. Tétel. Ha az $\mathbf{x}_0 \in M_{n,k}$ pont a (3.1) optimalizálási probléma (szigorú) lokális minimuma, akkor

$$\nabla f(\mathbf{x}_0) = \mathbf{x}_0^T S(\mathbf{x}_0), \quad (3.3)$$

és

$$(Hf(\mathbf{x}_0) - S(\mathbf{x}_0))|_{TM_{n,k}(\mathbf{x}_0)} \quad (3.4)$$

pozitív szemidefinit (definit) mátrix, ahol a $|TM_{n,k}(\mathbf{x}_0)$ szimbólum az érintőtérre történő megszorítást jelenti az \mathbf{x}_0 pontban, a H pedig egy függvény Hesse-mátrixát.

Ha $C \subseteq M_{n,k}$ nyílt, geodetikusan konvex halmaz, van olyan $\mathbf{x}_0 \in C$ pont, amelyre

$$\begin{aligned} \nabla f(\mathbf{x}_0) &= \mathbf{x}_0^T S(\mathbf{x}_0), \quad \text{és} \\ (Hf(\mathbf{x}) - S(\mathbf{x}))|_{TM_{n,k}(\mathbf{x})}, \quad \mathbf{x} \in C, \end{aligned} \quad (3.5)$$

pozitív szemidefinit (definit) mátrixok, akkor az \mathbf{x}_0 pont az f függvény C halmazon vett (szigorú) globális minimuma.

A globális Lagrange-multiplikátor-szabály ([10], [11]) alkalmazása során a globális optimalitás szükséges és elegendő feltételeit ugyanazokkal a tenzorformulákkal lehet megadni, csak a másodrendű feltételek értelmezési tartományai különböznek. A képleteket a célfüggvény, az indukált

Riemann-metrika szerinti, első és második kovariáns deriváltjaiból nyerjük, azonban a tételben szereplő formulákban csak a probléma megfogalmazásában szereplő függvények gradiens vektorai és a Hesse-mátrixai szerepelnek.

3.1. Következmény. Legyen a (3.1) problémában a célfüggvény

$$f(\mathbf{x}) = \frac{1}{2} \mathbf{x}^T A \mathbf{x} = \sum_{l=1}^k \frac{1}{2} \mathbf{x}_l^T A_l \mathbf{x}_l, \quad \mathbf{x} = (\mathbf{x}_1^T, \dots, \mathbf{x}_k^T)^T \in R^{kn}, \quad (3.6)$$

ahol A_1, A_2, \dots, A_k , adott szimmetrikus, $n \times n$ -es mátrixok, A $kn \times kn$ -es blokkdiagonális mátrix, és a diagonális blokkok A_1, A_2, \dots, A_k . Ha az $\mathbf{x}_0 \in M_{n,k}$ pont a (3.1) probléma (szigorú) lokális minimuma, akkor

$$A \mathbf{x}_0 = S_1(\mathbf{x}_0) \mathbf{x}_0, \quad (3.7)$$

és az

$$(A - S_1(\mathbf{x}_0))|_{TM_{n,k}(\mathbf{x}_0)} \quad (3.8)$$

mátrix pozitív szemidefinit (definit), ahol

$$S_1(\mathbf{x}) = \quad (3.9)$$

$$\begin{pmatrix} \mathbf{x}_1^T A_1 \mathbf{x}_1 I_n & \frac{1}{2} (\mathbf{x}_2^T A_2 \mathbf{x}_1 + \mathbf{x}_1^T A_1 \mathbf{x}_2) I_n & \dots & \frac{1}{2} (\mathbf{x}_k^T A_k \mathbf{x}_1 + \mathbf{x}_1^T A_1 \mathbf{x}_k) I_n \\ \frac{1}{2} (\mathbf{x}_1^T A_1 \mathbf{x}_2 + \mathbf{x}_2^T A_2 \mathbf{x}_1) I_n & \mathbf{x}_2^T A_2 \mathbf{x}_2 I_n & \dots & \frac{1}{2} (\mathbf{x}_k^T A_k \mathbf{x}_2 + \mathbf{x}_2^T A_2 \mathbf{x}_k) I_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{2} (\mathbf{x}_1^T A_1 \mathbf{x}_k + \mathbf{x}_k^T A_k \mathbf{x}_1) I_n & \frac{1}{2} (\mathbf{x}_2^T A_2 \mathbf{x}_k + \mathbf{x}_k^T A_k \mathbf{x}_2) I_n & \dots & \mathbf{x}_k^T A_k \mathbf{x}_k I_n \end{pmatrix},$$

$$\mathbf{x} = (\mathbf{x}_1^T, \dots, \mathbf{x}_k^T)^T \in M_{n,k}.$$

Ha a $C \subseteq M_{n,k}$ halmaz nyílt és geodetikusan konvex, van olyan $\mathbf{x}_0 \in C$ pont, amelyre

$$A \mathbf{x}_0 = S_1(\mathbf{x}_0) \mathbf{x}_0, \quad \text{és} \quad (3.10)$$

$$(A - S_1(\mathbf{x}))|_{TM_{n,k}(\mathbf{x})}, \quad \mathbf{x} \in C,$$

pozitív szemidefinit (definit) mátrixok, akkor az \mathbf{x}_0 pont az f függvény a C halmazon vett (szigorú) globális minimuma.

A 3.1. Következmény megjavítja a [4]-ben szereplő, szükséges optimalitási feltételeket [12], és globális elegendő feltételeket ad.

4. Globális optimalitás lokális információk alapján

Több stacionárius pont esetén nehéz különbséget tenni a lokális és a globális optimumok között, ezért fontos kérdés a globális optimalitás jellemzése egy ponthoz tartozó információkra alapozva. Először azt mutatjuk meg, hogy a 3.1. Tétel nem alkalmazható – nem triviális esetekben – a teljes Stiefel-sokaságokra, hanem csak azok nyílt és geodetikusan konvex részhalmazaira.

4.1. Lemma. *Az $M_{n,k}$ kompakt Stiefel-sokaságok $k < n$ esetén geodetikusan teljesek az indukált Riemann-metrika szerint, ami azt jelenti, hogy minden geodetikus kiterjeszthető úgy, hogy az értelmezési tartománya az R valós egyenes legyen, az értékkészlete pedig részhalmaza a Stiefel-sokaságnak.*

A 4.1. Lemmából következik, hogy a Stiefel-sokaságok geodetikusan konvexek az indukált Riemann-metrika szerint. A 3.1. Tételben az elegendőségi rész geometriai jelentése az, hogy a célfüggvény geodetikusan konvex az indukált Riemann-metrika szerint a geodetikusan konvex C halmazon, ami azt jelenti, hogy a célfüggvény konvex a C halmaz geodetikussai mentén [11].

A következő állítás, aminek a [13] cikkben optimalizáláselméleti bizonyítása található, jól ismert a differenciálgeometriában.

4.2. Lemma. *Kompakt Riemann-sokaságon minden geodetikusan konvex, differenciálható függvény állandó.*

A 4.2. Lemma szerint minden Stiefel-sokaságon értelmezett, az indukált Riemann-metrika szerint geodetikusan konvex, differenciálható függvény szükségképpen állandó. Az állítás következménye, hogy a 3.1. Tétel közvetlenül nem alkalmazható teljes Stiefel-sokaságokra, hanem csak nyílt és geodetikusan konvex részhalmazokra. A következő állítás a globális optimalitást jellemzi lokális információk alapján, kvadratikusan célfüggvény esetén.

Tekintsük az alábbi optimalizálási feladatot:

$$\begin{aligned} \min f(\mathbf{x}) &= \frac{1}{2} \mathbf{x}^T A \mathbf{x} \\ h(\mathbf{x}) &= \frac{1}{2} \mathbf{x}^T B \mathbf{x} - \frac{1}{2} c = 0, \quad \mathbf{x} \in C \subseteq R^n, \end{aligned} \tag{4.1}$$

ahol A, B adott szimmetrikus $n \times n$ -es mátrixok, $n \geq 2$, $c \neq 0$, és C nyílt részhalmaz. Tegyük fel, hogy az

$$M = \{ \mathbf{x} \in C \subseteq R^n \mid h(\mathbf{x}) = 0 \}$$

megengedett halmaz nem üres és összefüggő, $\mathbf{x}_0 \in M$ rögzített pont, és $\lambda = (\mathbf{x}_0^T B^2 \mathbf{x}_0)^{-1} \mathbf{x}_0^T A B \mathbf{x}_0$.

4.1. Tétel. Az $\mathbf{x}_0 \in M$ megengedett megoldás akkor és csak akkor globálisminimum pontja a (4.1) problémának, ha

$$A \mathbf{x}_0 = \lambda B \mathbf{x}_0, \quad (4.2)$$

és

$$(A - \lambda B)_{|TM(\mathbf{x}_0)} \text{ pozitív szemidefinit}, \quad (4.3)$$

továbbá, a (4.1) probléma feltételes globális minimumértéke az \mathbf{x}_0 pontban $\frac{1}{2} \lambda c$.

Az előző tétel alapján egy szimmetrikus A mátrix legkisebb sajátértékét és a hozzá tartozó sajátvektort a $k = 1$ esetnek megfelelő, az alábbi

$$\min f(\mathbf{x}) = \frac{1}{2} \mathbf{x}^T A \mathbf{x} \quad (4.4)$$

$$h(\mathbf{x}) = \frac{1}{2} \mathbf{x}^T \mathbf{x} - \frac{1}{2} = 0, \quad \mathbf{x} \in R^n,$$

optimalizálási feladat globális minimumaként, illetve globális minimum-pontjaként nyerjük.

4.1. Következmény. Az $\mathbf{x}_0 \in M$ megengedett megoldás akkor és csak akkor globális minimumpontja a (4.4) problémának, ha

$$A \mathbf{x}_0 = (\mathbf{x}_0^T A \mathbf{x}_0) \mathbf{x}_0, \quad (4.5)$$

és

$$(A - (\mathbf{x}_0^T A \mathbf{x}_0) I)_{|TM(\mathbf{x}_0)} \text{ pozitív szemidefinit}, \quad (4.6)$$

továbbá a (4.4) probléma feltételes globális minimumértéke az \mathbf{x}_0 pontban $\frac{1}{2} \mathbf{x}_0^T A \mathbf{x}_0$.

4.2. Tétel. Tekintsük a (3.1) problémát az $f(\mathbf{x}) = \frac{1}{2}\mathbf{x}^T A \mathbf{x}$ célfüggvénnyel, ahol az A mátrix a következő formában adott:

$$A = \begin{pmatrix} A_1 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & A_k \end{pmatrix}, \quad (4.7)$$

és A_l , $l = 1, \dots, k$, adott szimmetrikus $n \times n$ -es mátrixok. Akkor az \mathbf{x}_0 megengedett megoldás, amire $\mathbf{x}_0^T A \mathbf{x}_0 \neq 0$, a (3.1) probléma globális minimuma, ha

$$A \mathbf{x}_0 = S_1(\mathbf{x}_0) \mathbf{x}_0, \quad (4.8)$$

és

$$(A - S_1(\mathbf{x}_0))|_{TM_1(\mathbf{x}_0)} \text{ pozitív szemidefinit}, \quad (4.9)$$

ahol $TM_1(\mathbf{x}_0)$ az

$$M_1 = \{ \mathbf{x} \in R^{kn} \mid \mathbf{x}^T S_1(\mathbf{x}_0) \mathbf{x} = \mathbf{x}_0^T A \mathbf{x}_0 \} \quad (4.10)$$

nívóhalmaz érintőterét jelöli az \mathbf{x}_0 pontban.

4.2. Következmény. Tekintsük a (3.1) problémát az $f(\mathbf{x}) = \frac{1}{2}\mathbf{x}^T A \mathbf{x}$ célfüggvénnyel, ahol az A mátrix az alábbi alakban van adva:

$$A = \begin{pmatrix} A_1 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & A_k \end{pmatrix},$$

és A_l , $l = 1, \dots, k$, adott szimmetrikus $n \times n$ -es mátrixok. Akkor, az \mathbf{x}_0 megengedett megoldás a (3.1) probléma globális minimuma, ha az $A - S_1(\mathbf{x}_0)$ mátrix pozitív szemidefinit.

Az előzőekből adódik, hogy ha az $\mathbf{x}_0 \in M_{n,k}$ megengedett megoldás globális minimum, akkor a minimalitás szükséges feltételei a következők:

$$A \mathbf{x}_0 = S_1(\mathbf{x}_0) \mathbf{x}_0,$$

és

$$(A - S_1(\mathbf{x}_0))|_{TM_{n,k}(\mathbf{x}_0)} \text{ pozitív szemidefinit}.$$

Mivel a $TM_{n,k}(\mathbf{x}_0) \subseteq TM_1(\mathbf{x}_0)$ tartalmazási reláció teljesül, megválaszolható kérdés az, hogy mi a legélesebb szükséges feltétele a globális optimalitásnak. A [4] cikk egyik eredménye, hogy az $S_1(\mathbf{x}_0)$ mátrix pozitív

szemidefinitisége szükséges feltétele az \mathbf{x}_0 pont globális optimalitásának a (2.4) probléma esetén, ahol az A_l , $l = 1, \dots, k$, mátrixok pozitív definiték.

Irodalom

- [1] Adams, J. F.: Vector fields on spheres. *Annales of Mathematics*, 1962, vol. 75, 603–632.
- [2] Bánkövi, Gy., Veliczky, J. and Ziermann, M.: Dynamic models for prediction of the development of national economies. In *Models and decision making in national economies*. Janssen, J. M. L., Pau, L. F. and Straszak, A. (eds.). North-Holland, Amsterdam, 1979, 257–267.
- [3] Bánkövi, Gy., Veliczky, J. and Ziermann, M.: *Dynamic factor analysis*. Karl Marx University of Economics, Budapest, 1982, pp. 81.
- [4] Bolla, M., Michaletzky, Gy., Tusnády, G. and Ziermann, M.: Extrema of sums of heterogeneous quadratic forms. *Linear Algebra and Applications*, 1998, vol. 269, 331–365.
- [5] Geweke, J. F.: The dynamic factor analysis of economic time series models. In *Latent variables in socio-economic models*. Aigner, D. J. and Goldberger, A. S. (eds.). North-Holland, Amsterdam, 1977, 365–382.
- [6] Helmke, U. and Moore, J. B.: *Optimization and dynamical systems*. Springer-Verlag, 1994.
- [7] James, J. M.: *The topology of Stiefel manifolds*. London Mathematical Society, Lecture Notes Series 24, Cambridge University Press, Cambridge, 1976.
- [8] Luenberger, D. G.: *Introduction to linear and nonlinear programming*. Addison-Wesley Publishing Company, Reading, 1973.
- [9] Márkus, L., Berke, O., Kovács, J. and Urfer, W.: Spatial prediction of the intensity of latent effects governing hydrogeological phenomena. *Environmetrics*, 10 1999, vol. 10, 633–654.
- [10] Rapcsák, T.: Geodesic convexity in nonlinear optimization. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 1991, vol. 69, 169–183.
- [11] Rapcsák, T.: *Smooth nonlinear optimization in R^n* . Kluwer Academic Publishers, Boston, London, Dordrecht, 1997.
- [12] Rapcsák, T.: On minimization of sums of heterogeneous quadratic functions on Stiefel manifolds. In *From local to global optimization*. Eds.: P. Pardalos, V. Várbrand. Dordrecht–Boston–London, Kluwer Academic Publishers, 2001, 277–290.
- [13] Rapcsák, T.: On minimization on Stiefel manifolds. *European Journal of Operational Research*. (Közlésre elfogadva.)
- [14] Stiefel, E.: Richtungsfelder und Fernparallelismus in n -dimensionalen Mannigfaltigkeiten. *Commentarii Mathematici Helvetici*, 1935/6, vol. 8, 305–353.

Pozitív szubdefinit mátrixokról és általánosításaiokról

Kivonat. Martos Béla az 1960-as évek végén bebizonyította, hogy kvadratikus függvények kvázikonvexitását az R^n nemnegatív ortánsán egy új, általa bevezetett mátrixtulajdonsággal, a pozitív szubdefinitással lehet karakterizálni. Egészen új az a felismerés, hogy affin leképezések kvázimonotonitási tulajdonságáért ugyancsak a pozitív szubdefinitás a „felelős”. Jean-Pierre Crouzeix és a szerző a lineáris komplementaritási feladatok megoldhatóságát vizsgálva jutottak el egy általánosabb pozitív szubdefinitás-fogalom célszerűségének felismeréséhez. A tanulmány a pozitív szubdefinitás fogalma fejlődésének ezt a három fontos állomását mutatja be.

1. Bevezetés

Martos Béla 75. születésnapja alkalmából Forgó Ferenc írt méltató cikket a *SZIGMA* hasábjain Martos Béla matematikai programozási munkásságáról [8]. Azóta eltelt 5 esztendő, mely újabb számos bizonyítékát adta annak, hogy Martos Béla úttörő munkássága az optimalizáláselmélet terén még a mai napig is újabb és újabb kutatásokat inspirál.

Ez a tanulmány a Martos Béla által bevezetett pozitív szubdefinitás fogalmának új alkalmazási és – ezzel szerves összefüggésben – új általánosítási lehetőségeiről kíván számot adni, tisztelegve ezzel is a 2000-ben 80. életévét betöltő Martos Béla munkássága előtt.

Jelen tanulmány változatlan másodközlés. Az eredeti cikk a *SZIGMA* 31 (2000) 1–2. számában jelent meg. Köszönettel tartozom Vörös Józsefnek, a *SZIGMA* főszerkesztőjének, hogy hozzájárult a másodközléshez.

Martos Béla egyike azon tudósoknak, akik egy manapság már széles körben művelt és elfogadott tudományterület, az *általánosított konvexitás* bölcsője mellett bábáskodtak a '60-as években.

A konvexitás fogalma a 20. század első évtizedeiben kezdett az érdeklődés középpontjába kerülni, és az optimalizáláselmélet rohamos fejlődése révén a konvex halmazokra és a konvex függvényekre vonatkozó ismereteink mára már önálló diszciplínává, a *konvex analízissé* terebélyesedtek.

A matematikai programozás kialakulása és rohamos fejlődése előtérbe helyezte a konvexitás fogalmának lehetséges és szükséges általánosítási lehetőségeit. Az '50-es években megindult ez irányú kutatások a '60-as évek elejére olyan új, fontos irányzatok kialakulásához vezettek, mint kvázikonvex programozás, kvázikonvex analízis. A kvázikonvexitás mellett olyan további fontos fogalmak alakultak ki, mint pszeudokonvexitás, explicit kvázikonvexitás, szigorú, illetve félig szigorú kvázikonvexitás, invexitás, preinvexitás stb. Újabban ezekre a fogalmakra és a rájuk vonatkozó, egyre gyarapodó ismeretekre az általánosított konvexitás gyűjtőfogalommal hivatkozunk.

Martos Béla – előadásunk témája szempontjából – egyik fontos hozzájárulása ehhez a diszciplínához a kvadratikus függvények kvázikonvexitási tulajdonságainak vizsgálata. Ennek kapcsán vezette be a pozitív szubdefinitás fogalmát szimmetrikus mátrixokra. Az erre vonatkozó eredményeket a 2. fejezetben tekintem át (vö. [15, 16]).

Néhány évvel ezelőtt Jean-Pierre Crouzeix és munkatársai affin leképezések általánosított monotonitási tulajdonságait vizsgálva kimutatták, hogy a szóban forgó tulajdonság a pozitív szubdefinitás fogalmának nem-szimmetrikus mátrixokra való megfelelő kiterjesztésével karakterizálható. Ennek a kérdéskörnek dolgozatunk szempontjából releváns vonatkozásait a 3. fejezetben mutatom be (vö. [5]).

Jean-Pierre Crouzeix és a szerző a lineáris komplementaritási feladatok megoldhatóságát vizsgálva jutottak el egy általánosabb pozitív szubdefinitás-fogalom célszerűségének felismeréséhez. A 4. fejezet részletesen tárgyalja a lineáris komplementaritási feladat megoldhatóságának kérdéskörét, és bemutatja azt az új megközelítési módot, melynek eredményeképpen a pozitív szubdefinitás fogalmának egy lényegesen általánosabb formája került az érdeklődés középpontjába (vö. [7]).

2. Kvázikonvex kvadratikus függvények

Az $f : K \rightarrow R$ ($K \subseteq R^n$ konvex halmaz) függvényt *kvázikonvexnek* nevezzük, ha bármely $x_1, x_2 \in K$ és $0 \leq \lambda \leq 1$ esetén

$$f(\lambda x_1 + (1 - \lambda)x_2) \leq \max \{f(x_1), f(x_2)\}.$$

Legyen

$$f(x) = \langle Mx, x \rangle + \langle q, x \rangle + c, \quad x \in R^n,$$

ahol M $n \times n$ -es mátrix, q n -dimenziós vektor, és c valós szám. Egyszerű számolással adódik, hogy

$$\nabla f(x) = (M + M^T)x + q,$$

és

$$\nabla^2 f(x) = M + M^T.$$

Mivel $2\langle Mx, x \rangle = \langle (M + M^T)x, x \rangle$ minden $x \in R^n$ esetén, ezért az általánosságot nem sértjük, ha eleve feltesszük, hogy az M mátrix szimmetrikus.

A több változós függvények klasszikus elméletéből ismert, hogy az $f(x)$ kvadratikus függvény akkor és csak akkor konvex, ha az M szimmetrikus mátrix pozitív szemidefinit ($PSemiD$). A kvázikonvexitás nem hoz semmi újat, ha R^n -en vizsgáljuk. Megmutatható ugyanis, hogy $f(x)$ csak úgy lehet kvázikonvex az egész R^n -en, ha konvex. Gyakorlati feladatoknál természetes megszorítás a változók nem-negativitása. Ezért különös jelentőséggel bír az általánosított konvexitási tulajdonságokat R_+^n -on, a nem-negatív ortánszon vizsgálni. Martos Béla egyik szép eredménye a következő,

1. Tétel [15, 16]. *Legyen $f(x)$ nem-konvex kvadratikus függvény. Ekkor $f(x)$ akkor és csak akkor kvázikonvex az R_+^n nem-negatív ortánszon, ha teljesülnek a következő feltételek:*

- (i) $w \in R^n$, $\langle Mw, w \rangle < 0 \implies Mw \geq 0$ vagy $Mw \leq 0$,
- (ii) $q \leq 0$,
- (iii) van olyan $u \in R^n$, hogy $q = Mu$ és $\langle q, u \rangle \leq 0$.

Ennek a tételnek az (i) feltétele kizárólag az M mátrixra vonatkozik. Az (i) feltételnek eleget tevő mátrixokat Martos Béla pozitív szubdefinit ($PSubD$) mátrixoknak nevezte el.

Definíció. Az n -edrendű szimmetrikus M mátrixot *pozitív szubdefinitnek* mondjuk, ha bármely $w \in R^n$ -re

$$\langle Mw, w \rangle < 0 \Rightarrow Mw \leq 0 \quad \text{vagy} \quad Mw \geq 0. \quad (PSubD)$$

A definíciókból közvetlenül adódik, hogy egy $PSemiD$ mátrix $PSubD$ is egyúttal, vagyis a $PSubD$ mátrixok osztálya tartalmazza a $PSemiD$ mátrixosztályt. Az érdeklődő Olvasó Martos Béla [16] könyvében számos érdekes és fontos eredményt talál a $PSubD$ mátrixosztályról. Érdemes megemlíteni Martos tételének egy lehetséges ekvivalens formáját.

2. Tétel [1]. Legyen $f(x)$ nem-konvex kvadratikus függvény. Ekkor $f(x)$ akkor és csak akkor kvázikonvex az R_+^n nem-negatív ortánszon, ha az

$$\begin{bmatrix} M & q \\ q^T & 0 \end{bmatrix}$$

mátrix pozitív szubdefinit.

3. Affin leképezések pszeudomonotonitása

A klasszikus analízis egyik közismert tétele szerint a differenciálható $f(x), x \in R$ függvény akkor és csak akkor konvex az (a, b) intervallumon, ha az $f'(x)$ deriváltfüggvény növekvő (a, b) -n. Ez azt jelenti, hogy minden $x_1, x_2 \in (a, b)$ esetén

$$(x_1 - x_2)(f'(x_1) - f'(x_2)) \geq 0.$$

Lehet, hogy a növekedésnek ez a formulázása kissé szokatlan, de a többváltozós függvények esetén a konvexitás elsőrendű jellemzése pont ebben az alakban lehetséges. Bizonyítható ugyanis, hogy a differenciálható $f(x), x \in R^n$ függvény akkor és csak akkor konvex a $K \subseteq R^n$ konvex halmazon, ha minden $x_1, x_2 \in K$ esetén

$$\langle x_1 - x_2, \nabla f(x_1) - \nabla f(x_2) \rangle \geq 0. \quad (Mon)$$

Ezt a tulajdonságot az $x \rightarrow \nabla f(x)$ leképezés monotonitásának nevezik.

Az 1960-as évektől kezdődően a különböző általánosított konvexitási tulajdonságok számos fontos tulajdonságára derült fény, de érdekes módon tisztán elsőrendű jellemzésre lényegében véve egészen 1990-ig kellett

várni. Ekkor jelent meg S. Karamardian és S. Schaible nevezetes cikke [10], amelyben a (gradiens) leképezés monotonitásának fogalmát olyan módon általánosították, hogy az pontosan bizonyos általánosított konvexitási tulajdonsággal legyen ekvivalens. Bevezették a leképezés kvázimonotonitásának, pszeudomonotonitásának fogalmát, és (többek között) megmutatták, hogy az $f(x)$ diferenciálható függvény akkor és csak akkor kvázikonvex (pszeudokonvex) egy adott K konvex halmazon, ha a $\nabla f(x)$ gradiens-leképezés kvázimonoton (pszeudomonoton) K -n. Ennek a cikknek a megjelenése egy új kutatási irányzat, az *általánosított monotonitás* kialakulásához vezetett [6, 12], mely *variációs egyenlőtlenségek* és *általános egyensúlyi feladatok* vizsgálatánál is fontos szerepet játszik [14].

Definíció. A $T : R^n \rightarrow R^n$ leképezést *kvázimonotonnak* mondjuk a $K \subseteq R^n$ halmazon, ha bármely $x_1, x_2 \in K$ esetén

$$\langle x_1 - x_2, T(x_1) \rangle < 0 \quad \Rightarrow \quad \langle x_1 - x_2, T(x_2) \rangle \leq 0. \quad (QMon)$$

Definíció. A $T : R^n \rightarrow R^n$ leképezést *pszeudomonotonnak* mondjuk a $K \subseteq R^n$ halmazon, ha bármely $x_1, x_2 \in K$ esetén

$$\langle x_1 - x_2, T(x_1) \rangle < 0 \quad \Rightarrow \quad \langle x_1 - x_2, T(x_2) \rangle < 0. \quad (PsMon)$$

Ha visszatérünk a Martos Béla által vizsgált kvadratikus függvényekhez, akkor a fenti eredmények tükrében vizsgálatukat „átjátszhatjuk” a $\nabla f(x) = Mx + q$ affin leképezés vizsgálatára. Érdekes módon a $T(x) = Mx + q$ típusú affin leképezések egy általánosabb probléma kapcsán is előtérbe kerülnek, nevezetesen a lineáris komplementaritási feladatot ilyen leképezések határozzák meg.

A *lineáris komplementaritási feladat* (LKF) a következő [4]: keressük azokat az $x \in R^n$ vektorokat, amelyek eleget tesznek a következő feltételeknek:

$$\begin{aligned} \langle Mx + q, x \rangle &= 0, \\ Mx + q &\geq 0, & LKF(M, q) \\ x &\geq 0, \end{aligned}$$

ahol M n -edrendű kvadratikus mátrix, q pedig n -dimenziós vektor.

Az $LKF(M, q)$ -ban szereplő M mátrix csak kvadratikus, nem kell szimmetrikusnak lennie. A legújabb vizsgálatok kiderítették, hogy

$LKF(M, q)$ -nak számos jó tulajdonságot biztosít az, ha a $T(x) = Mx + q$ affin leképezés pszeudomonoton R_+^n -on. Érdemes a következő tételt összehasonlítani az 1. Tétellel.

3. Tétel [5]. Legyen a $T(x) = Mx + q$ leképezés nem-monoton. Legyen továbbá $\text{rank}(M) \geq 2$. Ekkor $T(x)$ akkor és csak akkor pszeudomonoton az R_+^n nem-negatív ortánszon, ha teljesülnek a következő feltételek:

- (i) $w \in R^n$, $\langle Mw, w \rangle < 0 \implies M^T w \geq 0$ vagy $M^T w \leq 0$,
- (ii) van olyan $u \in R^n$, hogy $q = Mu$,
- (iii) ha $q = M\bar{u}$, akkor $\langle M^s \bar{u}, \bar{u} \rangle \leq 0$ és $M^s \bar{u} \leq 0$.

Könnnyen észrevehetjük, hogy az (i) feltétel szimmetrikus mátrixok esetén pontosan a pozitív szubdefinitást jelenti, ennél fogva az (i) feltétel a Martos-féle szubdefinitás-fogalomnak a kvadratikus mátrixok osztályára való kiterjesztése.

Definíció [5]. Az n -edrendű M mátrixot pozitív szubdefinitnek ($PSbD$) mondjuk, ha bármely $w \in R^n$ -re

$$\langle Mw, w \rangle < 0 \implies M^T w \leq 0 \quad \text{vagy} \quad M^T w \geq 0. \quad (PSbD)$$

Az érdeklődő Olvasó számos érdekes és fontos eredményt talál a $PSbD$ mátrixokról az [5] dolgozatban. Bizonyítható többek között a 2. Tétel analónja.

4. Tétel. Legyen a $T(x) = Mx + q$, ahol $\text{rank}(M) \geq 2$. Ekkor $T(x)$ akkor és csak akkor pszeudomonoton az R_+^n nem-negatív ortánszon, ha az

$$\begin{bmatrix} M & q \\ q^T & 0 \end{bmatrix}$$

mátrix pozitív szubdefinit.

4. Általánosított PSbD mátrixok

Ebben a részben megmutatjuk, hogy a lineáris komplementaritási feladat egy újszerű vizsgálata hogyan vezet el a $PSbD$ mátrixosztály egy további általánosításához.

4.1. A lineáris komplementaritási feladat

Tekintsük ismét az $LKF(M, q)$ feladatot:

$$\langle Mx + q, x \rangle = 0,$$

$$Mx + q \geq 0,$$

$$x \geq 0.$$

Jelölje $S(M, q)$ a fenti feladat megoldási halmazát. Ennek tanulmányozásához „bevett szokás” a következő segédfeladatot segítségül hívni:

$$\min [f(x) = \langle Mx + q, x \rangle : Mx + q \geq 0, x \geq 0]. \quad QP(M, q)$$

Jelölje $S'(M, q)$ ennek a feladatnak a megoldási halmazát. Nyilvánvaló, hogy

$$S(M, q) \subseteq S'(M, q),$$

és $a \in S(M, q)$ akkor és csak akkor teljesül, ha a lehetséges megoldás és $f(a) = 0$. A $QP(M, q)$ kvadratikus programozási feladatnak van néhány igen figyelemreméltó tulajdonsága: a feltételi halmaza poliedrikus, a célfüggvénye pedig a feltételi halmazon alulról korlátos. Frank és Wolfe egyik nevezetes tétele szerint [9] ennek a feladatnak mindig van optimális megoldása, amennyiben létezik lehetséges megoldása. Lehetséges megoldás létezése azt jelenti, hogy létezik olyan $x \in R^n$ vektor, amelyre teljesülnek az $x \geq 0$ és $Mx + q \geq 0$ feltételek. A Farkas-lemma szerint ez a *konzisztencia-feltétel* ekvivalens a következővel:

$$u \geq 0, \quad M^T u \leq 0 \Rightarrow \langle q, u \rangle \geq 0.$$

Vezessük be a következő kúpot:

$$K_M = \{u \in R^n : u \geq 0, M^T u \leq 0\},$$

és tekintsük ennek negatív polárisát:

$$K_M^0 = \{p \in R^n : \langle p, u \rangle \leq 0 \quad \forall u \in K_M\}.$$

Ennek a poláris kúpnek a segítségével a „konzisztencia” kérdése a következőképpen is kifejezhető: az $LKF(M, q)$ feladat feltételrendszere akkor és csak akkor konzisztens (megoldható), ha

$$-q \in K_M^0.$$

Ennek és a korábban említett Frank–Wolfe-tételnek az alapján nyilvánvaló, hogy

$$S'(M, q) \neq \emptyset \Leftrightarrow -q \in K_M^0,$$

illetve egy $a \in R^n$ lehetséges megoldásra

$$a \in S(M, q) \Leftrightarrow -q \in K_M^0 \text{ és } f(a) = 0.$$

A fentiekből következik, hogy ha $K_M = \{0\}$, akkor az $LKF(M, q)$ feladat minden $q \in R^n$ -re konzisztens, hiszen ebben az esetben $K_M^0 = R^n$. Ez az eset következik be például akkor, ha az $M + M^T$ mátrix pozitív szemidefinit.

Tegyük most fel, hogy $a \in S'(M, q)$. Ekkor a -ban teljesülnek az optimalitás Karush–Kuhn–Tucker-feltételei, nevezetesen léteznek olyan $u, v \in R^n$ vektorok, hogy

$$(M + M^T)a + q - M^T u - v = 0, \quad KKT(a)$$

$$a, u, v, Ma + q \geq 0, \quad KKT(b)$$

$$\langle a, v \rangle = \langle Ma + q, u \rangle = 0. \quad KKT(c)$$

Jelölje $S''(M, q)$ azon a vektorok összességét, melyekre teljesülnek a fenti $KKT(a)$ – (c) feltételek. Mivel a $QP(M, q)$ kvadratikus programozási feladat feltételi halmaza reguláris, mert poliedrikus, ezért

$$S'(M, q) \subseteq S''(M, q),$$

következésképpen

$$S(M, q) \subseteq S'(M, q) \subseteq S''(M, q). \quad (S)$$

Az $LKF(M, q)$ probléma megoldásainak megkeresésére elterjedt módszer a következő: megadunk olyan feltételeket, melyek biztosítják az $S(M, q) = S''(M, q)$ egybeesést, és az $S(M, q)$ halmaz elemeit a $QP(M, q)$ kvadratikus programozási segédfeladat megoldása révén határozzuk meg [3, 4, 7].

A $KKT(a)$ – (c) feltételrendszerből könnyen adódik a következő:

$$0 = f(a) + \langle u, v \rangle + \langle M^T(u - a), (u - a) \rangle, \quad (F)$$

ahol $f(a) = \langle Ma + q, a \rangle \geq 0$, és a Lagrange-szorzókra vonatkozó nem-negativitási kikötés miatt $\langle u, v \rangle \geq 0$. Ha történetesen $\langle M^T(u - a), (u - a) \rangle \geq 0$, akkor $f(a) = 0$, következésképpen a megoldása az $LKF(M, q)$ feladatnak. Ezt a tényt ötvözve a konzisztenciára vonatkozó egyik korábbi megállapításunkkal, egy már régóta jól ismert állításhoz jutunk:

5. Tétel. *Ha az $M + M^T$ mátrix pozitív szemidefinit, akkor minden q -ra $S(M, q) = S''(M, q) \neq \emptyset$.*

4.2. Egy új feltétel az $S(M, q) = S''(M, q)$ egybeesés biztosítására

A cikk hátralevő részeiben gyakran fogjuk használni a következő jelöléseket:

- Legyen H szimmetrikus mátrix. Jelölje

$$\nu_-(H)$$

a H mátrix negatív sajátértékeinek számát, annyszor számolva az egyes sajátértékeket, amennyi a multiplicitásuk.

- Legyen $t \in R$, és legyenek

$$t^+ = \max\{t, 0\}, \quad t^- = \max\{0, -t\}.$$

- Tetszőleges $x \in R^n$ vektorra legyenek

$$x^+ = (x_1^+, x_2^+, \dots, x_n^+) \quad \text{és} \quad x^- = (x_1^-, x_2^-, \dots, x_n^-).$$

A következő tétel a kiindulópontja a további vizsgálódásoknak, mely mélyebb betekintést ad az (F) feltétel „finomszerkezetébe”.

6. Tétel [7]. *Legyen $a \in R^n$ KKT-stacionárius pontja a $QP(M, q)$ feladatnak $u, v \geq 0$ Lagrange-multiplikátor vektorokkal. Legyen $w = u - a$. Ekkor*

$$f(a) = \langle a, Ma + q \rangle = \langle (M^T w)^+, w^- \rangle, \quad (F1)$$

$$\langle u, v \rangle = \langle (M^T w)^-, w^+ \rangle, \quad (F2)$$

$$0 = \langle (M^T w)^+, w^+ \rangle + \langle (M^T w)^-, w^- \rangle, \quad (F3)$$

$$f(a) = -\frac{1}{2} \langle q, w \rangle. \quad (F4)$$

Bizonyítás. Írjuk át a $KKT(a)$ és (F) feltételeket *koordinátás alakba*: minden i -re

$$v_i + (M^T w)_i = (Ma + q)_i \quad (1)$$

és

$$0 = (Ma + q)_i a_i + u_i v_i + (M^T w)_i w_i.$$

Ez utóbbit egyszerű átrendezéssel a következő alakra hozhatjuk:

$$-w_i (M^T w)_i = a_i (Ma + q)_i + u_i v_i \geq 0, \quad \forall i, \quad (2)$$

melyből azonnal adódik $(F3)$.

Tegyük fel, hogy $(M^T w)_i > 0$. Ekkor (2) miatt $w_i \leq 0$, (1) miatt pedig $(Ma + q)_i > 0$. A $KKT(c)$ komplementaritási feltételből ekkor $u_i = 0$ adódik, ami miatt (2) a következő alakot ölti:

$$a_i (Ma + q)_i = -w_i (M^T w)_i.$$

Mindezen megállapításokból közvetlenül adódik, hogy

$$a_i (Ma + q)_i = (M^T w)_i^+ w_i^- \quad F1(i)$$

és

$$u_i v_i = (M^T w)_i^- w_i^+. \quad F2(i)$$

Tegyük most fel, hogy $(M^T w)_i < 0$. Ekkor (2) miatt $w_i \geq 0$, (1) miatt pedig $v_i > 0$. A $KKT(c)$ komplementaritási feltételből ekkor $a_i = 0$ adódik, ami miatt (2) a következő alakot ölti:

$$u_i v_i = -w_i (M^T w)_i.$$

Az elmondottak alapján nyilvánvaló, hogy ebben az esetben is teljesülnek a $F1(i)$ – $F2(i)$ feltételek.

Végezetül tegyük fel, hogy $(M^T w)_i = 0$. Ekkor (2) -ből $a_i (Ma + q)_i = u_i v_i = 0$ következik, ennél fogva $F1(i)$ és $F2(i)$ ebben az esetben is teljesül. Ez pedig pontosan a $(F1)$ – $(F2)$ állításokat igazolja.

Az $(F4)$ feltétel bizonyítása a következőképpen történhet: Mivel $f(a) = \langle Ma + q, a \rangle$ és $KKT(c)$ szerint $0 = \langle Ma + q, u \rangle$, ezért nyilvánvaló, hogy

$$f(a) = \langle Ma + q, a - u \rangle = \langle Ma, a - u \rangle + \langle q, a - u \rangle.$$

Másfelől viszont $KKT(a)$ -ból adódik, hogy $Ma + q = M^T(u - a) + v$. Mivel $KKT(c)$ miatt $\langle a, v \rangle = 0$, ezért nyilvánvaló, hogy

$$f(a) = \langle Ma + q, a \rangle = \langle M^T(u - a), a \rangle = \langle u - a, Ma \rangle.$$

Ebből a két összefüggésből kiadódik az $(F4)$ feltétel. \square

Az imént bizonyított tétel alapján több elegendő feltétel is adható arra, hogy $S(M, q) = S''(M, q)$ teljesüljön.

- Az (F) feltétel szerint $\langle Mw, w \rangle \geq 0$ garantálja az $f(a) = 0$ feltételt.
- Az $(F4)$ feltétel szerint ha $\langle Mw, w \rangle < 0$, de $\langle q, w \rangle \geq 0$, akkor is bekövetkezik az $f(a) = 0$ eset.
- Ha viszont $\langle Mw, w \rangle < 0$, és $\langle q, w \rangle \leq 0$, akkor az $(F1)$ feltétel szerint az $\langle (M^T w)^+, w^- \rangle = 0$ feltétel elegendő az $f(a) = 0$ feltétel „kikényszerítéséhez”.

Az elmondottak remélhetőleg elegendő indokot szolgáltatnak a következő fogalom bevezetéséhez.

Definíció [7]. Az (M, q) párt *megfelelőnek* mondjuk, ha

$$\langle Mw, w \rangle < 0 \quad \text{és} \quad \langle q, w \rangle \leq 0 \Rightarrow \langle (M^T w)^+, w^- \rangle = 0. \quad (APP)$$

A következő tétel mutat rá az imént bevezetett fogalomnak a jelentőségére.

7. Tétel [7]. Ha az (M, q) pár megfelelő, akkor $S(M, q) = S''(M, q)$.

Bizonyítás. Folytonosság miatt az (APP) feltétel a következő „élesebb” formában is teljesül:

$$\langle Mw, w \rangle \leq 0 \quad \text{és} \quad \langle q, w \rangle \leq 0 \Rightarrow \langle (M^T w)^+, w^- \rangle = 0.$$

Legyen $a \in S''(M, q)$. Legyenek $u, v \geq 0$ a megfelelő Lagrange-multiplikátorok. Legyen $w = u - a$. Ekkor (F) és $(F4)$ szerint $\langle Mw, w \rangle \leq 0$, és $\langle q, w \rangle \leq 0$. Mivel az (M, q) pár megfelelő, ezért $\langle (M^T w)^+, w^- \rangle = 0$, és mivel $(F1)$ szerint $f(a) = \langle (M^T w)^+, w^- \rangle$, ezért $f(a) = 0$, következésképpen $a \in S(M, q)$. \square

Nem nehéz belátni, hogy az (M, q) pár megfelelő a következő esetekben:

- az $M + M^T$ mátrix pozitív szemidefinit,
- az M mátrix pozitív szubdefinit, de $M + M^T$ nem pozitív szemidefinit, és van olyan $u \in R^n, u \geq 0$, hogy $q = Mu$.

A következő tétel megfelelő (M, q) pár mátrix komponensének egy fontos tulajdonságára mutat rá.

8. Tétel. Ha az (M, q) pár megfelelő, akkor $\nu_-(M + M^T) \leq 1$.

Bizonyítás. Legyen az (M, q) pár megfelelő. Először is megmutatjuk, hogy ekkor érvényes a következő implikáció:

$$\langle q, w \rangle = 0 \quad \Rightarrow \quad \langle Mw, w \rangle \geq 0. \quad (3)$$

Ezt indirekt módon bizonyítjuk. Tegyük fel, hogy létezik olyan w , amelyre $\langle q, w \rangle = 0$ és $\langle Mw, w \rangle < 0$ teljesül. Az (APP) feltétel folytán

$$\langle (M^T w)^+, w^- \rangle = 0. \quad (4)$$

Mivel nyilvánvaló, hogy $\langle q, -w \rangle = 0$, és $\langle M(-w), -w \rangle < 0$, ezért ugyancsak (APP) miatt

$$\langle (M^T w)^-, w^+ \rangle = 0. \quad (5)$$

(4) és (5) miatt

$$\langle Mw, w \rangle = \langle (M^T w)^+, w^+ \rangle + \langle (M^T w)^-, w^- \rangle \geq 0,$$

ami ellentmond kiindulási feltevésünknek.

Most megmutatjuk, hogy a (3) implikáció teljesülése esetén $\nu_-(M + M^T) \leq 1$. Tegyük fel állításunkkal ellentétben, hogy $\nu_-(M + M^T) > 1$. Ekkor léteznek olyan w_1 és w_2 egymásra merőleges sajátvektorai az $(M + M^T)$ mátrixnak, hogy $\langle Mw_1, w_1 \rangle < 0$ és $\langle Mw_2, w_2 \rangle < 0$. A (3) implikáció miatt ekkor $\langle q, w_1 \rangle \neq 0$, és $\langle q, w_2 \rangle \neq 0$. Az általánosságot nem sérti, ha feltesszük, hogy $\langle q, w_1 \rangle > 0$, és $\langle q, w_2 \rangle < 0$. Ekkor létezik olyan $0 < t_0 < 1$ valós szám, hogy

$$\langle q, w_0 \rangle = 0$$

teljesül a $w_0 = t_0 w_1 + (1 - t_0) w_2$ vektorra. (3) miatt ekkor

$$\langle Mw_0, w_0 \rangle \geq 0$$

kell hogy legyen. Másfelől azonban

$$\begin{aligned} 2\langle Mw_0, w_0 \rangle &= \langle (M + M^T)w_0, w_0 \rangle \\ &= 2t_0^2 \langle Mw_1, w_1 \rangle + 2(1 - t_0)^2 \langle Mw_2, w_2 \rangle < 0. \end{aligned}$$

Ez az ellentmondás igazolja tételünket. \square

Mivel $\nu_-(M + M^T) = 0$ esetén a $QP(M, q)$ feladat egy konvex kvadratikusan programozási feladat, melynek vizsgálata nem hoz semmi újat, ezért a továbbiakban azt az esetet vizsgáljuk, amikor $\nu_-(M + M^T) = 1$. Ebben az esetben a

$$K = \{w : \langle Mw, w \rangle \leq 0\}$$

halmaz nem üres, és a következő nevezetes tulajdonsággal rendelkezik.

Lemma. Legyen M olyan kvadratikusan mátrix, melyre a $H = M + M^T$ mátrixnak pontosan egy egyszeres negatív sajátértéke van. Ekkor létezik olyan zárt konvex kúp T , hogy:

$$K = \{w : \langle Mw, w \rangle \leq 0\} = T \cup (-T). \quad (6)$$

Bizonyítás. Induljunk ki abból, hogy a K kúpot a következőképpen is megadhatjuk:

$$K = \{w : \langle Hw, w \rangle \leq 0\}.$$

Ismeretes a szimmetrikus mátrixok elméletéből, hogy a $\langle Hw, w \rangle$ kvadratikusan formát egy P unitér transzformáció segítségével ($PP^T = P^TP = I$) diagonálformára lehet transzformálni. Ezzel a P -vel teljesül a következő:

$$H = PDP^T = P \begin{bmatrix} d_1 & 0 & 0 \\ 0 & D_2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} P^T,$$

ahol d_1 jelöli a H egyetlen negatív sajátértékét, D_2 pedig egy pozitív definit diagonálmátrix.

Tekintsük a $P^T(K) = L$ kúpot. Ekkor $w \in K \Leftrightarrow P^Tw \in L$, továbbá

$$L = \{y = P^Tw : \langle HPy, Py \rangle = \langle Dy, y \rangle \leq 0\}.$$

Particionáljuk az $y = P^Tw$ vektort a D fenti előállításának megfelelő módon:

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix},$$

és legyen

$$Y = \{y : \langle Dy, y \rangle = d_1 y_1^2 + \langle D_2 y_2, y_2 \rangle \leq 0 \text{ és } y_1 \geq 0\}.$$

Az nyilvánvaló, hogy

$$L = Y \cup (-Y).$$

Legyen $T = P(Y)$. Ekkor

$$K = P(L) = P(Y) \cup P(-Y) = T \cup (-T).$$

Most megmutatjuk, hogy T zárt és konvex kúp. Ezt elegendő az Y kúpról bebizonyítani. A $\langle Dy, y \rangle$ kvadratikus forma folytonossága biztosítja azt, hogy Y zárt. Y konvexitása azonban már nem annyira nyilvánvaló. Ehhez vegyük észre, hogy Y -t a következő módon is megadhatjuk:

$$Y = \left\{ y : \sqrt{\langle D_2 y_2, y_2 \rangle} \leq \sqrt{-d_1} y_1 \text{ és } y_1 \geq 0 \right\}.$$

Tekintettel arra, hogy D_2 pozitív definit, ennél fogva a $\langle D_2 y_2, y_2 \rangle$ kvadratikus forma szigorúan konvex, de ugyancsak konvex a $\sqrt{\langle D_2 y_2, y_2 \rangle}$ függvény is. Legyenek $u, v \in Y$, és legyen $z = \lambda u + (1 - \lambda)v$. Ekkor

$$\begin{aligned} \sqrt{\langle D_2 z_2, z_2 \rangle} &\leq \lambda \sqrt{\langle D_2 u_2, u_2 \rangle} + (1 - \lambda) \sqrt{\langle D_2 v_2, v_2 \rangle} \leq \lambda \sqrt{-d_1} u_1 \\ &\quad + (1 - \lambda) \sqrt{-d_1} v_1 = \sqrt{-d_1} z_1, \end{aligned}$$

következésképpen $z \in Y$. \square

Ezek után bebizonyítjuk a következő tételt.

9. Tétel [7]. *Tegyük fel, hogy $\nu_-(M + M^T) = 1$, és $q \neq 0$. Ekkor az (M, q) pár akkor és csak akkor megfelelő, ha $q \in T^0$, és minden $i = 1, 2, \dots, n$ -hez található olyan $s_i, t_i \geq 0$ valós számok, hogy*

$$s_i + t_i = 1 \quad \text{és} \quad -s_i e_i + t_i m_i \in T^0,$$

ahol e_i illetve m_i az E n -edrendű egységmátrix, és az M mátrix i -edik oszlopait jelölik.

Bizonyítás. *Szükségesség.* Tegyük fel, hogy az (M, q) pár megfelelő. Az előző tétel bizonyításából tudjuk, hogy ekkor teljesül a (3) implikáció, mely ekvivalens a következővel:

$$\langle Mw, w \rangle < 0 \quad \Rightarrow \quad \langle q, w \rangle \neq 0.$$

Tekintettel a (6) dekompozícióra, ebből az következik, hogy vagy q , vagy pedig $-q$ eleme a T^0 poláris kúpnak. Mivel q adott, ezért minden további

nélkül megtehetjük, hogy a (6) dekompozíciónak azt a komponensét jelöljük T -vel, amellyel $q \in T^0$ teljesül. Ekkor

$$T = \{ w : \langle Mw, w \rangle \leq 0, \text{ és } \langle q, w \rangle \leq 0 \}. \quad (7)$$

Vezessük be minden i -re, $i = 1, 2, \dots, n$, a

$$W_i = \{ w : \langle e_i, w \rangle = w_i < 0, \text{ és } \langle m_i, w \rangle = (M^T w)_i > 0 \}$$

konvex poliédert. Nem nehéz belátni, hogy (M, q) akkor és csak akkor megfelelő pár, ha minden i -re

$$T \cap W_i = \emptyset. \quad (8)$$

A Farkas-lemma segítségével viszonylag egyszerűen igazolható, hogy a W_i poliéder akkor és csak akkor üres, ha léteznek olyan s_i, t_i nemnegatív valós számok, melyekre $s_i + t_i = 1$, és $s_i e_i = t_i m_i$.

Ezek után tegyük fel, hogy $W_i \neq \emptyset$. Ekkor a konvex halmazok szeparációs tétele szerint a (8) feltétel ekvivalens a következővel: létezik olyan $d_i \in R^n$, $d_i \neq 0$ vektor, hogy

$$\sup \{ \langle d_i, w \rangle : w \in T \} \leq 0 \leq \inf \{ \langle d_i, w \rangle : w \in W_i \}.$$

Ebből egyfelől az következik, hogy

$$d_i \in T^0,$$

másfelől pedig az, hogy

$$0 \leq \inf \{ \langle d_i, w \rangle : w_i \leq 0 \text{ és } (M^T w)_i \geq 0 \}.$$

A Farkas-lemma szerint ebből az következik, hogy vannak olyan s_i, t_i nemnegatív valós számok, melyekre $s_i + t_i > 0$ és $-s_i e_i + t_i m_i = d_i$. Tekintettel arra, hogy T^0 kúp, ezért az s_i, t_i számok normálhatók oly módon, hogy teljesüljön az $s_i + t_i = 1$ feltétel.

Elegendőség. Tegyük fel, hogy a tétel feltételei teljesülnek, és a $w \in R^n$ vektorra

$$\langle Mw, w \rangle < 0 \quad \text{és} \quad \langle q, w \rangle \leq 0$$

teljesül. A T kúp (7) reprezentációjából következik, hogy $w \in T$. Mivel

$$-s_i e_i + t_i m_i \in T^0,$$

ezért

$$\langle -s_i e_i + t_i m_i, w \rangle \leq 0. \quad (9)$$

Vizsgáljuk először azt az esetet, amikor $s_i \neq 0$. Ekkor

$$w_i \geq \frac{t_i}{s_i} (M^T w)_i.$$

Amennyiben $t_i \neq 0$, akkor (9)-ből azt kapjuk, hogy:

$$(M^T w)_i \leq \frac{s_i}{t_i} w_i.$$

Mindkét esetben teljesül a következő: minden i -re

$$(M^T w)_i^+ (w^-)_i = 0,$$

ami pontosan azt jelenti, hogy

$$\langle (M^T w)^+, w^- \rangle = 0,$$

vagyis az (M, q) párra teljesül az (APP) implikáció. \square

4.3. Általánosított pozitív szubdefinit mátrixok

Az előző tételben szereplő feltételek körültekintő vizsgálata inspirálta a következő fogalom bevezetését.

Definíció [7]. Az M kvadratikus mátrixot *általánosított pozitív szubdefinitnek* nevezzük, ha léteznek olyan $s_i, t_i \geq 0$, $s_i + t_i = 1$, $i = 1, 2, \dots, n$ valós számok, hogy

$$\langle Mw, w \rangle < 0 \Rightarrow \begin{cases} \text{vagy } -s_i w_i + t_i (M^T w)_i \leq 0 & \text{minden } i\text{-re,} \\ \text{vagy } -s_i w_i + t_i (M^T w)_i \geq 0 & \text{minden } i\text{-re,} \end{cases} \quad (GPSbD)$$

ahol w_i illetve $(M^T w)_i$ a w , illetve $M^T w$ vektorok i -edik komponenseit jelölik.

Nem nehéz igazolni, hogy az M mátrix akkor és csak akkor $PSbD$, ha $GPSbD$ $s_i = 0$, és $t_i = 1$ együtthatókkal minden i -re.

A következő példában megmutatjuk, hogy az általánosított pozitív szubdefinit mátrixok osztálya bővebb, mint a $PSbD$ mátrixoké.

Példa. Tekintsük a következő mátrixot:

$$M = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 0 \\ -1 & 0 & -1 \\ 0 & +1 & 0 \end{bmatrix}.$$

Az $M + M^T$ mátrix inerciájának kiszámítása révén könnyen megállapítható (két pivot-transzformáció után), hogy $\nu_-(M + M^T) = 1$. (Az inercia-kiszámításra szolgáló Cottle-algoritmus megtalálható Cottle eredeti cikkében [2], illetve a [13] egyetemi tankönyvben.) Egyszerű számolással kapjuk, hogy

$$\langle Mw, w \rangle = 3w_1w_2 \quad \text{és} \quad M^T w = \begin{bmatrix} w_2 \\ 2w_1 + w_3 \\ -w_2 \end{bmatrix}.$$

Könnyen ellenőrizhetjük, hogy M nem $PSbD$, viszont $s_1 = t_2 = s_3 = 0$ és $t_1 = s_2 = t_3 = 1$ választással teljesül az $(GPSbD)$ feltétel.

Az általánosított pozitív szubdefinitás fogalma segítségével a 9. Tétel a következőképpen is kimondható:

10. Tétel. Teljesüljön az M mátrixra a $\nu_-(M + M^T) = 1$ feltétel. Ekkor az (M, q) pár akkor és csak akkor megfelelő, ha az M mátrix $GPSbD$, és $q \in T^0$.

* * *

Ezen a helyen kívánok köszönetet mondani lektoraimnak, akik észrevételeikkel hozzájárultak ahhoz, hogy előadásom közérthetőbb legyen, és kevesebb hibát tartalmazzon. Köszönettel tartozom továbbá az OTKA T 025442- és az FKFP 059/1997-pályázatoknak pénzügyi támogatásukért.

Irodalom

- [1] Cottle, R. W. and Ferland, J. A.: *Matrix-Theoretic Criteria for the Quasiconvexity and Pseudoconvexity of Quadratic Functions*. Stanford University, Technical Report, No. 6, 1970.
- [2] Cottle, R. W.: Manifestations of the Schur complement. *Linear Algebra and its Applications*, 1974, vol. 8, 189–211.

- [3] Cottle, R. W., Pang, J. S. and Venkatesvaran, V.: Sufficient matrices and the linear complementarity problem. *Linear Algebra and its Applications*, 1989, vol. 114/115, 231–249.
- [4] Cottle, R. W., Pang, J. S. and Stone, R. E.: *The Linear Complementarity Problem*. Academic Press, New York, 1992.
- [5] Crouzeix, J.-P., Hassouni, A., Lahlou, A. and Schaible, S.: Positive Sub-Definite Matrices, Generalized Monotonicity and Linear Complementarity Problems. *SIAM J. Matrix Anal. Appl.*, megjelenés alatt.
- [6] Crouzeix, J.-P., Martínez-Legaz, J.-E. and Volle, M.: *Generalized Convexity, Generalized Monotonicity*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1998.
- [7] Crouzeix, J.-P. and Komlósi, S.: The Linear Complementarity Problem and the Class of Generalized Positive Subdefinite Matrices. In *Proceedings of the XIVth International Conference on Mathematical Programming held in Mátraháza*, March, 1999. submitted.
- [8] Forgó F.: Martos Béla matematikai programozási munkássága. *SZIGMA*, 1996, vol. 27, 1–9.
- [9] Frank, M. and Wolfe, P.: An algorithm for quadratic programming. *Naval Res. Logistics Quart.*, 1956, vol. 3, 992–997.
- [10] Karamardian, S. and Schaible, S.: Seven kinds of monotone maps. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 1990, vol. 66, 37–46.
- [11] Komlósi S.: Általánosított monotonitás és általánosított konvexitás. *SZIGMA*, 1993, vol. 24, 23–34.
- [12] Komlósi, S.: Generalized Monotonicity and Generalized Convexity. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 1995, vol. 84, 361–376.
- [13] Komlósi S.: *Bevezetés optimalizáló és egyensúlyi modellek vizsgálatának matematikai módszereibe*. Egyetemi tankönyv, 2., átdolgozott kiadás. Janus Pannonius Tudományegyetem, Pécs, 1996.
- [14] Komlósi, S.: On the Stampacchia and Minty Variational Inequalities. In G. Giorgi and F. Rossi (Eds.): *Generalized Convexity and Optimization for Economic and Financial Decisions*. Pitagora Editrice, Bologna, 1998, 231–260.
- [15] Martos, B.: Subdefinite Matrices and Quadratic Forms, *SIAM J. Appl. Math.*, 1969, vol. 17, 1215–1223.
- [16] Martos, B.: *Nonlinear Programming: Theory and Methods*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1975.

A Nash-féle alkumegoldás „nagy” fenyegetések esetén

Kivonat. Olyan n -személyes alkuproblémákat vizsgálunk, amelyek esetében a lehetséges kifizetések halmaza egy rögzített politóp, a fenyegetés-vektor $-\alpha r$, ahol $r > 0$ egy rögzített vektor, és $\alpha \rightarrow \infty$. Megmutatjuk, hogy ennek az alkuproblémának a Nash-féle megoldása konvergál, ha $\alpha \rightarrow \infty$, és az így nyert ún. L -Nash-megoldás megegyezik egy elég nagy α -ra kapott Nash-megoldással. Az L -Nash-megoldás egy konvex kvadratikus programozási feladat megoldásával számítható ki.

1. Bevezetés

n -személyes *alkuproblémának* nevezünk egy (F, d) párost, ahol $F \subset \mathbb{R}^n$ egy konvex, kompakt halmaz, amelynek van legalább egy pozitív eleme, és d egy nem pozitív vektor. Az F halmazt a *lehetséges kifizetések halmazának*, a d vektort pedig *fenyegetésvektornak* nevezzük. Ha az alkuprobléma résztvevői (a játékosok) meg tudnak egyezni, akkor kiválasztják az F egy pontját, amit *megoldásnak* nevezünk. Ha nem tudnak megegyezni, akkor a játékosok a d fenyegetésvektor megfelelő komponenseit kapják. A következőkben feltesszük, hogy F egy politóp. Ez az eset áll fenn pl. akkor, ha F véges számú lehetséges kifizetés összes valószínűségi keverése.

Az alkuproblémák első megoldáskonceptiója Nash (1950) nevéhez fűződik. Egyéb megoldáskonceptiókról jó áttekintést ad Moulin (1988). Szoros kapcsolat van az alkuproblémák és a több kritériumú döntések között, mint azt Forgó (1983) és később Forgó, Szép és Szidarovszky (1999) részleteiben is tárgyalják.

Forgó (1983) tette fel először a kérdést, hogy mi történik, ha az alkuproblémák egy olyan sorozatát vizsgáljuk, amelyekben a lehetséges kifizetések halmaza változatlan, de a fenyegetésvektor egy rögzített negatív irányba tart a végtelenhez. Ekkor a Nash-megoldások konvergálnak, és a határérték legfeljebb n matematikai programozási feladat megoldásával meghatározható.

A következőkben megmutatjuk, hogy a Nash-megoldások nemcsak hogy konvergálnak egy határértékhez, amit L -Nash ($L = \text{limit}$)-megoldásnak nevezzük, hanem van olyan véges α_0 , hogy minden $\alpha \geq \alpha_0$ -hoz tartozó Nash-megoldás az L -Nash-megoldás.

Az is egy erősítése a korábbi eredményeknek, hogy a legrosszabb esetben is elegendő egyetlen konvex kvadrátikus programozási feladatot megoldani ahhoz, hogy az L -Nash-megoldást megkapjuk.

Végül utalunk arra, hogy az L -Nash-megoldást a több kritériumú döntési kontextusba áttűtetve az egyszerű lineáris súlyozásos módszer egy kiterjesztéséhez jutunk.

2. Az L -Nash-megoldás

Legyen $C(\alpha) := (F, -\alpha r)$ egy n -személyes alkuprobléma, ahol $F \subset \mathbb{R}_+^n$ egy nem üres politóp, $r \in \mathbb{R}$, $r > 0$, és α egy pozitív paraméter. Az r vektort *fenyegetési irány*nak nevezzük. Minden α -ra a $b(\alpha)$ Nash-féle alkumegoldás az alábbi $P(\alpha)$ matematikai programozási feladat egyetlen optimális megoldása (Forgó, Szép, Szidarovszky, 1999)

$$P(\alpha) : \quad \prod_{k=1}^n (x_k + \alpha r_k) \rightarrow \max$$

$$x \in F.$$

Bármely rögzített $x \in F$ -re, $P(\alpha)$ célfüggvénye az α paraméter n -fokú polinomja. Legyen ez a polinom

$$s(x, \alpha) := h_n(x)\alpha^n + h_{n-1}(x)\alpha^{n-1} + h_{n-2}(x)\alpha^{n-2} + \dots + h_1(x)\alpha + h_0(x),$$

ahol

$$h_n(x) = \prod_{i=1}^n r_i,$$

$$\begin{aligned}
 h_{n-1}(x) &= \sum_{i=1}^n \left(\prod_{j \neq i} r_j \right) x_i, \\
 h_{n-2}(x) &= \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i}^n \left(\prod_{k \neq i, j} r_k \right) x_i x_j, \\
 &\vdots \\
 h_0(x) &= \prod_{i=1}^n x_i.
 \end{aligned}$$

Tekintsük a következő lineáris programozási feladatot:

$$\begin{aligned}
 h_{n-1}(x) &\rightarrow \max \\
 x &\in F.
 \end{aligned} \tag{1}$$

Ha (1)-nek x^1 az egyetlen optimális megoldása, akkor legyen $x^0 := x^1$.
Ha (1)-nek több optimális megoldása is van, akkor oldjuk meg az alábbi kvadratikus programozási feladatot:

$$\begin{aligned}
 h_{n-2}(x) &\rightarrow \max \\
 x &\in F
 \end{aligned} \tag{2}$$

$$h_{n-1}(x) = \max_{x \in F} h_{n-1}(x).$$

Mivel $h_{n-1}(x)$ lineáris, (2) lehetséges halmaza szintén egy konvex politóp.
Mint ahogy azt Fülöp János észrevette:

$$h_{n-2}(x) = \left\{ [h_{n-1}(x)]^2 - \sum_{i=1}^n \left(\prod_{j \neq i} r_j \right)^2 x_i^2 \right\} / \left(2 \prod_{i=1}^n r_i \right).$$

Mínthogy $h_{n-1}(x)$ konstans a (2) lehetséges halmazán, a (2) feladat ekvivalens az alábbi szigorúan konvex kvadratikus programozási feladattal:

$$\sum_{i=1}^n \left(\prod_{j \neq i} r_j \right)^2 x_i^2 \rightarrow \min \tag{3}$$

$$x \in F$$

$$h_{n-1}(x) = \max_{x \in F} h_{n-1}(x).$$

Amennyiben (3)-nak x^2 az egyetlen optimális megoldása, akkor legyen $x^0 := x^2$.

1. Tétel. Van olyan $\alpha_0 > 0$, hogy minden $\alpha \geq \alpha_0$ esetén az $(F, -\alpha r)$ alkupróbléma Nash-megoldása az L -Nash-megoldás.

Bizonyítás. Azt fogjuk megmutatni, hogy van olyan α_0 , hogy minden $\alpha \geq \alpha_0$ esetén az $(F, -\alpha r)$ alkupróbléma Nash-megoldása a (3) feladat optimális megoldásaként definiált x^0 vektor. Ebből automatikusan következik, hogy x^0 az L -Nash-megoldás.

Legyen V az x^0 pontból kiinduló lehetséges irányok halmaza, vagyis

$$V := \{v \in \mathbb{R}^n : |v| = 1, x^0 + \lambda v \in F \text{ valamely } \lambda > 0\text{-ra}\}.$$

Eltekintve attól a triviális esettől, amikor F egyetlen pontból áll, V nem üres és kompakt.

Indirekt bizonyítást használunk. Ez azt jelenti, hogy bármely $\alpha^0 > 0$ számhoz van olyan $\alpha \geq \alpha_0$ és $\bar{x} := \bar{x}(\alpha) \in F$, hogy

$$\begin{aligned} 0 < s(\bar{x}, \alpha) - s(x^0, \alpha) &= [h_{n-1}(\bar{x}) - h_{n-1}(x^0)] \alpha^{n-1} \\ &+ [h_{n-2}(\bar{x}) - h_{n-2}(x^0)] \alpha^{n-2} + \dots + h_0(\bar{x}) - h_0(x^0). \end{aligned} \quad (4)$$

Vegyünk egy tetszőleges $x \in F$, $x \neq x^0$ kifizetésvektort, és legyen

$$v := v(x) := \frac{1}{|x - x^0|}(x - x^0).$$

Nyilván $v \in V$. A Lagrange-közéértéktétel szerint vannak olyan $0 \leq \xi_0, \xi_1, \dots, \xi_{n-1} \leq 1$ számok (amelyek függhetnek x -től), hogy

$$h_k(x) - h_k(x^0) = h'_k(x^0 + \xi_k(x - x^0)) |x - x^0| v, \quad k = 0, \dots, n-1.$$

Két esetet különböztetünk meg:

- (i) $h_{n-1}(x^0) - h_{n-1}(\bar{x}) > 0$,
- (ii) $h_{n-1}(x^0) - h_{n-1}(\bar{x}) = 0$,
 $h_{n-2}(x^0) - h_{n-2}(\bar{x}) > 0$.

Az x^0 definíciója értelmében a fenti két eset minden lehetőséget kimerít. Tekintsük először az (i) esetet, amikor is h'_{n-1} konstans. Jelöljük ezt a

konstanst c -vel. Ekkor az \bar{x} egy elég kicsi N zárt környezetében minden $x \in N \cap F$, $x \neq x^0$, és $v \in V$ esetén

$$h_{n-1}(x^0) - h_{n-1}(x) = c|x - x^0|v > 0.$$

Mivel $|x - x^0| > 0$, ezért

$$cv > 0.$$

Mivel $N \cap F$ és V kompaktak, ezért van olyan $\gamma > 0$ szám, amely nem függ sem x -től, sem α -tól, és

$$cv \geq \gamma > 0,$$

amelyből

$$h_{n-1}(x^0) - h_{n-1}(\bar{x}) \geq \gamma|x^0 - \bar{x}| > 0$$

következik. Az $s(x, \alpha)$ kifejtésében α^k koeficienseinek gradiensei korlátozottak minden $k = 0, 1, \dots, n-2$ -re, ezért elég nagy α_0 -ra az

$$s(x^0, \alpha) - s(\bar{x}, \alpha) > 0$$

egyenlőtlenséget kapjuk, ami ellentmond (4)-nek.

A (ii) esetben

$$h_{n-1}(x) - h_{n-1}(x^0) \leq 0 \quad (5)$$

minden $x \in F$ -re, és a $h_{n-1}(x) = h_{n-1}(x^0)$ feltétel csatolásával keletkező

$$F' := \{x \in F : h_{n-1}(x) = h_{n-1}(x^0)\}$$

politóp nem üres, hiszen $[x^0, \bar{x}] \subset F'$. Ugyanúgy nem üres és kompakt a

$$V' := \{v \in \mathbb{R}^n : |v| = 1, x^0 + \lambda v \in F' \text{ valamely } \lambda > 0\text{-ra}\}$$

lehetséges irányok halmaza sem.

A bizonyítás lényegében ugyanaz, mint az (i) esetben: F -et F' -vel, V -t V' -vel, h_{n-1} -et pedig h_{n-2} -vel kell felcserélni. A h'_{n-2} ugyan nem lesz konstans, hanem lineáris, de F' és V' kompaktsága miatt továbbra is létezik x -től és α -tól független γ pozitív alsó korlátja a $h'_{n-2}(x^0 + \xi_{n-2}(x - x^0))v$ függvényeknek, ami az (5) egyenlőtlenség felhasználásával ugyanúgy ellentmondáshoz vezet, mint az (i) esetben. \square

Az a feltétel, hogy F politóp, lényeges, mert egyébként a V lehetséges irányok halmaza nem feltétlenül kompakt. Ezt a következő egyszerű példa mutatja:

$$F := \{x \in \mathbb{R}^2 : |x|^2 \leq 2\}$$

$$r := (1, 1)$$

$$x^0 := (1, 1),$$

amikor is a V lehetséges irányok halmaza nyílt.

3. Az egyszerű lineáris súlyozás kiterjesztése

Ha az (1) feladat célfüggvényét elosztjuk a $\prod_{j=1}^n r_j$ konstanssal, és bevezetjük a $w_i = 1/r_i$, ($i = 1, \dots, n$) jelölést, akkor a

$$\sum_{i=1}^n w_i x_i \rightarrow \max \quad (6)$$

$$x \in F$$

lineáris programozási feladatot kapjuk. Ez a feladat egy F lehetséges halmazzal és a $w := (w_1, \dots, w_n)$ súlyvektorral definiált n -kritériumú döntési probléma egyszerű lineáris súlyozással való megoldását adja. A (6) feladat optimális megoldását (megoldásait) szokás *utilitáriánus* (Moulin, 1988) megoldásnak is nevezni. Ha a (6) feladat megoldása egyértelmű, akkor az az $1/w_i$ ($i = 1, \dots, n$) fenyegetési irányokhoz és F lehetséges kifizetések halmazához tartozó L -Nash-megoldással egyenlő.

Terjesszük ki az egyszerű lineáris súlyozásos megoldást úgy, hogy ha a (6) feladatnak több optimális megoldása van, akkor a következő szigorúan konvex kvadratikusan programozási feladatot oldjuk meg:

$$\sum_{i=1}^n w_i^2 x_i^2 \rightarrow \min \quad (7)$$

$$x \in F$$

$$wx = \max_{x \in F} wx.$$

Mint láttuk, ennek a feladatnak mindig egyértelmű a megoldása, és egybeesik a súlyok reciprokaival mint fenyegetési irányokkal vett L -Nash-megoldással.

Az L -Nash-megoldás (és az egyszerű lineáris súlyozás) kiterjesztése konvex, kompakt lehetséges kifizetés halmazokra és axiomatizálása egy következő cikk témája.

Irodalom

- Forgó, F.: A game theoretic approach for multicriteria decision making. In *Interactive decisions*. Ed. Wierzbicky, J. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, Springer Verlag, 1983, 229, 1–15.
- Forgó, F., Szép, J. and Szidarovszky, F.: *Introduction to the Theory of Games: Concepts, Methods, Applications*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht–Boston–London, 1999.
- Fülöp, J.: private communication, 1999.
- Moulin, H.: *Axioms of Cooperative Decision Making*. Cambridge University Press, Cambridge, 1988.
- Nash, J. F.: The bargaining problem. *Econometrica*, 1950, vol. 18, 155–162.
- Szidarovszky, F., Gershon, M. and Duckstein, L.: *Techniques for Multiobjective Decision Making in System Management*. Elsevier, Amsterdam, 1986.

Az optimum első- és magasabb rendű szükséges feltételei

Tekintsük a következő absztrakt szélsőérték-problémát:

(\mathcal{P}) : Minimalizálandó $f(x)$ az $x \in Q \cap D$ feltételre nézve,

ahol $f : D \rightarrow V$, D egy X topologikus tér nyílt részhalmaza, V egy rendezett halmaz, és $Q \subset X$ egy adott halmaz, amelyet feltételhalmaznak nevezünk.

Egy \hat{x} pontot a (\mathcal{P}) feladatra nézve *megengedettnek* mondunk, ha $\hat{x} \in Q \cap D$. Egy megengedett \hat{x} pontot a (\mathcal{P}) *globális megoldásának* nevezünk, ha

$$f(\hat{x}) \leq f(x) \quad \text{ha} \quad x \in Q \cap D.$$

Egy megengedett \hat{x} pontot a (\mathcal{P}) *lokális megoldásának* mondunk, ha létezik \hat{x} -nek egy olyan U környezete, hogy

$$f(\hat{x}) \leq f(x) \quad \text{ha} \quad x \in Q \cap D \cap U.$$

Rögzített $\hat{x} \in D$ esetén legyen

$$Q_0 := \{x \in D : f(x) < f(\hat{x})\}.$$

Ekkor \hat{x} pontosan akkor globális megoldása a (\mathcal{P}) problémának, ha $\hat{x} \in Q$ és $Q_0 \cap Q = \emptyset$, illetve pontosan akkor lokális megoldás, ha $\hat{x} \in Q$ és $Q_0 \cap Q \cap U = \emptyset$ az \hat{x} pont valamilyen U környezetére. Így a feltételes

A dolgozatnak, illetve az ebből tartott előadásnak a létrejöttét a T-030082 sz. OTKA- és a 0310/1997 sz. FKFP-pályázatok támogatták.

szélsőérték-problémák megoldásai mindig jellemezhetők azzal, hogy bizonyos származtatott halmazok metszete üres.

A fenti megközelítés motiválja az alábbi fogalmak bevezetését: Halmazok egy véges Q_0, \dots, Q_n rendszerét *inkonzisztensnek* nevezzük, ha metszetük üres. Ugyanezeket a halmazokat az \hat{x} pontban *lokálisan inkozisztensnek* mondjuk, ha létezik \hat{x} -nek olyan U környezete, hogy Q_0, \dots, Q_n , U inkonzisztens.

Ebben a dolgozatban halmazok (lokális) inkonzisztenciájának szükséges feltételét az adott halmazokból származtatott halmazok (pl. érintőkúpok) inkonzisztenciájával írjuk le. Az így nyert eredményeket feltételes szélsőérték-problémákra alkalmazva a szükséges feltételek elméletének egységes tárgyalásához jutunk. Bár a tételek bizonyításai nem bonyolultak, ezeket egy-két kivételtől eltekintve elhagyjuk. A részletek, illetve még általánosabb megfontolások a [14] dolgozatban találhatók meg.

Monoton halmazleképezések, érintőleképezések

Legyenek X és Y nemüres halmazok. Egy $T : 2^X \rightarrow 2^Y$ függvényt X -ből Y -ba való *halmazleképezésnek* nevezzük, és ezt így jelöljük: $T : X \Rightarrow Y$. Egy T halmazleképezést *monotonnak* mondunk, ha

$$T(Q) \subset T(R), \quad \text{minden } Q \subset R \subset X \text{ esetén.}$$

Egy $T : X \Rightarrow Y$ halmazleképezés $T^\square : X \Rightarrow Y$ duálisát így értelmezzük:

$$T^\square(Q) := Y \setminus T(X \setminus Q) \quad \text{ha } Q \subset X.$$

Nyilvánvaló, hogy $(T^\square)^\square = T$; továbbá, ha T monoton, akkor T^\square szintén monoton.

A halmazleképezések tartójának az értelmezéséhez szükségünk lesz az alábbi állításra.

1. Állítás. Legyen X topologikus tér, legyen $T : X \Rightarrow Y$ egy monoton halmazleképezés, és legyen $S \subset X$ egy tetszőleges zárt halmaz. Ekkor az alábbi négy állítás páronként ekvivalens:

- (i) $T(Q) = T(Q \cup F)$, ha $Q \subset X$ és $F \subset X$ olyan zárt halmaz, amelyre $F \cap S = \emptyset$;
- (ii) $T(Q) = T(Q \cap U)$, ha $Q \subset X$ és $S \subset U \subset X$ nyílt;
- (iii) $T^\square(Q) = T^\square(Q \cup F)$, ha $Q \subset X$ és $F \subset X$ olyan zárt halmaz, amelyre $F \cap S = \emptyset$;

(iv) $T^\square(Q) = T^\square(Q \cap U)$, ha $Q \subset X$ és $S \subset U \subset X$ nyílt.

Ha egy S zárt halmaz a fenti négy tulajdonság bármelyikével rendelkezik, akkor azt mondjuk, hogy S tartóhalmaza T -nek. Az 1. Állítás alapján világos, hogy T és T^\square tartóhalmazai egybeesnek. Szemléletesen, ha S tartóhalmaza T -nek, akkor $T(Q)$ csak a Q halmaz S -hez közeli pontjaitól függ.

A következő állítás arra ad elegendő feltételt, hogy mikor létezik legszűkebb tartóhalmaz.

2. Állítás. Legyen X normális topologikus tér, és $T : X \Rightarrow Y$ monoton halmazleképezés. Ha T -nek létezik kompakt tartóhalmaza, akkor T összes tartóhalmazának a metszete ismét T egy tartóhalmaza.

Ha a T monoton halmazleképezésnek létezik kompakt tartóhalmaza, akkor a T minimális tartóhalmazát a T tartójának nevezzük, és $\text{supp } T$ -vel jelöljük. Látható, hogy ha $T(\emptyset) \neq T(X)$, akkor $\text{supp } T \neq \emptyset$.

Ha $\text{supp } T = \{x\}$ egyelemű halmaz, akkor a T halmazleképezést x pontbeli érintőleképezésnek nevezzük. Azonnal látható, hogy ha $x \in Q^\circ$, illetve $x \notin \bar{Q}$, akkor $T(Q) = T(X)$, illetve $T(Q) = T(\emptyset)$. Ezért $T(Q)$ csak akkor nem triviális, ha x a Q halmaz határpontja. Az is nyilvánvaló, hogy $T(Q)$ csak a Q halmaz x -beli lokális viselkedésétől függ.

Két halmaz lokális és globális inkonzisztenciáját jellemzi az alábbi egyszerű, de alapvető tétel.

3. Tétel. Legyen X topologikus tér, és legyen $T : X \Rightarrow Y$ monoton halmazleképezés. Ha Q és R diszjunkt X -beli részhalmazok, akkor

$$T^\square(R) \cap T(Q) = \emptyset. \quad (1)$$

Továbbá, ha T egy x -beli érintőleképezés, akkor (1) már a Q és R halmazok x -beli lokális inkonzisztenciájából is következik.

Bizonyítás.

$$\begin{aligned} Q \cap R = \emptyset &\Rightarrow Q \subset X \setminus R \Rightarrow T(Q) \subset T(X \setminus R) \\ &\Rightarrow T(Q) \cap Y \setminus T(X \setminus R) = \emptyset \Rightarrow T(Q) \cap T^\square(R) = \emptyset. \end{aligned}$$

Ha $\text{supp } T = \{x\}$, továbbá Q és R lokálisan inkonzisztensek X -ben, akkor létezik x olyan U környezete, hogy R és $Q \cap U$ diszjunktak. Ekkor

$$\emptyset = T^\square(R) \cap T(Q \cap U) = T^\square(R) \cap T(Q). \quad \square$$

Bármely $T : X \Rightarrow Y$ monoton halmazleképezés triviálisan teljesíti az alábbi összefüggéseket:

$$T(R \cup Q) \supset T(R) \cup T(Q), \quad T(R \cap Q) \subset T(R) \cap T(Q). \quad (2)$$

Ha ezekben bármely $R, Q \subset X$ esetén egyenlőség áll, akkor a T leképezést *additív*nak, illetve *multiplikatív*nak nevezzük. Nyilvánvaló, hogy T pontosan akkor additív, ha a duálisa T^\square multiplikatív.

4. Tétel. Legyen X topologikus tér, és $T : X \Rightarrow Y$ additív halmazleképezés. Ha $Q_0, \dots, Q_n \subset X$ inkonzisztens halmazrendszer, akkor

$$T(Q_0) \cap \left(\bigcap_{i=1}^n T^\square(Q_i) \right) = \emptyset. \quad (3)$$

Továbbá, ha T x -beli érintőleképezés, és Q_0, \dots, Q_n lokálisan inkonzisztens x -ben, akkor (3) szintén érvényes.

Az előző tételek következményeinek megfogalmazásához vezessük be az alábbi jelölést: Ha $T : X \Rightarrow Y$ egy monoton halmazleképezés, és $f : D \subset X \rightarrow V$, ahol D nyílt halmaz, V egy parciálisan rendezett halmaz, akkor $\hat{x} \in D$ esetén legyen

$$T(f; \hat{x}) := T(\{x \in D : f(x) < f(\hat{x})\}). \quad (4)$$

5. Következmény. Legyen X topologikus tér, és $T : X \Rightarrow Y$ monoton halmazleképezés. Ekkor annak a szükséges feltétele, hogy \hat{x} globális megoldása legyen a (\mathcal{P}) feladatnak, az, hogy

$$T^\square(f; \hat{x}) \cap T(Q) = \emptyset. \quad (5)$$

Továbbá, ha T x -beli érintőleképezés, akkor (5) a (\mathcal{P}) feladat lokális \hat{x} megoldásaira vonatkozóan is szükséges feltétel.

6. Következmény. Legyen X topologikus tér, $D \subset X$ nyílt halmaz, V rendezett halmaz, $f : D \rightarrow V$ és $Q_0, Q_1, \dots, Q_n \subset X$ tetszőleges halmazok. Legyen továbbá $T : X \Rightarrow Y$ additív halmazleképezés. Ekkor ahhoz, hogy \hat{x} megoldása legyen a

$$(\hat{P}) : \quad \text{Minimalizálandó } f(x), \quad \text{ha } x \in \left(\bigcap_{i=0}^n Q_i \right) \cap D,$$

feladatnak szükséges, hogy

$$T^\square(f; \hat{x}) \cap T(Q_0) \cap \left(\bigcap_{i=1}^n T^\square(Q_i) \right) = \emptyset. \quad (6)$$

Ha T érintőleképezés \hat{x} -ben, akkor (6) annak is szükséges feltétele, hogy \hat{x} a (\hat{P}) feladat lokális megoldása legyen.

A fenti eredmény az optimalitás primál típusú szükséges feltételeinek absztrakt változata. A T halmazleképezés alkalmas megválasztásával számos fontos eredmény vezethető le. Az állítás Dubovickijnak és Miljutynnak ([6], [7]) az első- és másodrendű szükséges feltételekre vonatkozó alapvető tételeit is általánosítja, továbbá kiterjeszti Ben-Tal [4], Ben-Tal és Zowe [5], Kawasaki [11], Maurer és Zowe [13], valamint Páles és Zeidan [15] vizsgálatait és eredményeit.

Érintőleképezések lineáris normált terekben

Az optimumszámításban alapvető szerepet játszanak a feladat adataihoz hozzárendelt különböző érintőkúpok, deriváltak. Az érintőkúpról, illetve az ezekkel kapcsolatos általánosított deriváltakról jó összefoglaló található pl. Aubin és Frankowska [2] könyvében. Az érintőkúpok szisztematikus vizsgálatát, összehasonlítását először Ioffe [9] végezte el. Ezeknek a gondolatoknak az általánosításával, illetve az ún. approximáció fogalmának alkalmazásával nemcsak az elsőrendű érintőkúp-konstrukciókhoz, hanem a magasabb rendűekhez is eljuthatunk.

Legyen X lineáris normált tér, és $x \in X$ rögzített. Jelentse α az x pont egy (egyparaméteres) approximációját, ha $\alpha : [0, \bar{\varepsilon}] \rightarrow X$ (ahol $\bar{\varepsilon} > 0$) egy olyan függvény, amelyre $\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \alpha(\varepsilon) = \alpha(0) = x$ teljesül.

Jelölje $\dagger(a_n \rightarrow a)$ azt, hogy $a_n = a$ minden n -re.

Ha $x_n \in R$ és $x_n \rightarrow 0$, akkor azt írjuk, hogy $x_n \rightarrow_R 0$.

Ha S_n állítások egy sorozata, akkor azt mondjuk, hogy S_n gyakran teljesül, ha S_n végtelen sok $n \in \mathbb{N}$ esetén teljesül.

Az S_n állítássorozatról azt mondjuk, hogy lényegében mindig teljesül, ha létezik n_0 , hogy S_n minden $n \geq n_0$ esetén érvényes.

Legyen $x \in X$ és α az x pont egy approximációja. Legyenek továbbá R és Q az X részhalmazai és $\zeta \in \{\forall, \exists, \dagger\}$, $\eta \in \{\forall, \exists\}$. Legyen $T_\alpha^{\eta\zeta}(Q)$ az olyan $v \in X$ vektorok halmaza, amelyekre teljesül, hogy

$$\eta(\varepsilon_n \rightarrow 0) \cdot \zeta(v_n \rightarrow v) : \quad \alpha(\varepsilon_n) + \varepsilon_n v_n \in Q \quad \text{gyakran teljesül.} \quad (7)$$

Ha a (7) alatti reláció lényegében mindig teljesül, akkor az így kapott v vektorkból álló halmazt $T_\alpha^{\eta\zeta*}(Q)$ -val jelöljük.

A duális halmazleképezések leírásához vezessük be a $\hat{\exists} := \forall$, $\hat{\forall} := \exists$ és $\hat{\dagger} := \dagger$ jelöléseket.

7. Állítás. Legyen $x \in X$ rögzített, legyen α az x pont approximációja, és legyen $\eta \in \{\exists, \forall\}$, $\zeta \in \{\exists, \forall, \dagger\}$. Ekkor

$$(T_\alpha^\eta)^\square = T_\alpha^{\hat{\eta}\hat{\zeta}*} \quad \text{és} \quad (T_\alpha^{\eta\zeta*})^\square = T_\alpha^{\hat{\eta}\hat{\zeta}}. \quad (8)$$

Ha az α approximáció konstans, akkor a fenti halmazleképezések értékei az X részkúpjai. A η, ζ kvantorok alábbi megválasztásai a halmazértékű analízis jól ismert fogalmait adják vissza (vö. [2]).

$$\begin{cases} T_Q(x) := T_x^{\exists\exists}(Q) & \text{kontingens-leképezés,} \\ T_Q^\#(x) := T_x^{\forall\exists}(Q) & \text{adjacens-leképezés,} \\ D_Q(x) := T_x^{\forall\forall*}(Q) & \text{Dubovickij–Milyutin-leképezés.} \end{cases}$$

Az ún. Clarke-féle érintőleképezés, a paratingens-leképezés, illetve a hiperérintő-leképezés a fenti formalizmusba már nem illeszthető bele; [14]-ben egy olyan általánosabb elmélet leírása található meg, amelyben még ezek az érintőkúp-konstrukciók is vizsgálhatók.

További fontos specifikációk kaphatók meg az approximáció megfelelő választásával. Például az m -edrendű kontingens-leképezés értelmezéséhez legyenek $v_1, \dots, v_{m-1} \in X$ tetszőleges vektorok, és

$$\alpha(\varepsilon) := x + \sqrt[m]{\varepsilon}v_1 + \dots + \sqrt[m]{\varepsilon^{m-1}}v_{m-1},$$

ha $\varepsilon \geq 0$. Ekkor az m -edrendű kontingenshalmaz

$$\begin{aligned} T_Q^{(m)}(x; v_1, \dots, v_{m-1}) &:= \limsup_{t \rightarrow 0} \frac{Q - x - tv_1 - \dots - t^{m-1}v_{m-1}}{t^m} \\ &= \limsup_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{Q - \alpha(\varepsilon)}{\varepsilon}, \end{aligned}$$

(ahol „Limsup”-halmazsorozatok Kuratowski-értelemben vett felső határértékét jelöli (l. [2]), az itteni jelölésekkel az alábbi módon írható:

$$T_Q^{(m)}(x; v_1, \dots, v_{m-1}) = T_\alpha^{\exists\exists}(Q),$$

ezért a $T_\alpha^{\exists\exists}$ halmazleképezést *általánosított kontingens-leképezésnek* nevezzük.

8. Állítás. Legyen $x \in X$, legyen α az X approximációja, és legyen $\zeta \in \{\exists, \forall, \dagger\}$, $\eta \in \{\exists, \forall\}$. Ekkor a $T_\alpha^{\eta\zeta}$, illetve $T_\alpha^{\eta\zeta*}$ halmazleképezések érintőleképezések az x pontban.

A 8. Állítás és 5. Következmény segítségével szükséges feltételeket nyerhetünk a (\mathcal{P}) feladat lokális megoldásaira vonatkozóan. Alkalmazzuk a 8. Állítást a $T_\alpha^{\eta\zeta}$ alakú halmazleképezésekre.

9. Következmény. Legyen X lineáris normált tér, D nyílt halmaz, $f : D \rightarrow \mathbb{R}$ és $Q \subset X$ tetszőleges. Ekkor ahhoz, hogy \hat{x} lokális megoldása legyen a (\mathcal{P}) feladatnak, szükséges, hogy

$$T_\alpha^{\hat{\eta}\hat{\zeta}}(f; \hat{x}) \cap T_\alpha^{\eta\zeta}(Q) = \emptyset \quad (9)$$

minden $\eta \in \{\exists, \forall\}$, $\zeta \in \{\exists, \forall, \dagger\}$ és \hat{x} minden α approximációja esetén.

10. Állítás. Legyen $x \in X$ rögzített, α az x pont approximációja. Ekkor minden $\eta \in \{\exists, \forall\}$ és $\zeta \in \{\exists, \forall, \dagger\}$ esetén

$$T_\alpha^{\eta\zeta} = T_\alpha^{\eta\zeta*}. \quad (10)$$

Az alábbi állításban a $T_\alpha^{\eta\zeta}$ alakú additív és multiplikatív halmazleképezéseket jellemezzük.

11. Állítás. Legyen $x \in X$ és α az x pont approximációja. Ekkor $T_\alpha^{\exists\exists}$ és $T_\alpha^{\exists\dagger}$ additív halmazleképezések, továbbá $T_\alpha^{\forall\forall}$ és $T_\alpha^{\forall\dagger}$ multiplikatív halmazleképezések.

Így 6. Következmény alapján a következő eredményhez jutunk.

12. Következmény. Legyen X normált tér, $D \subset X$ nyílt halmaz, V rendezett halmaz, $f : D \rightarrow V$ és $Q_0, Q_1, \dots, Q_n \subset X$ tetszőleges halmazok. Ekkor ahhoz, hogy \hat{x} lokális megoldása legyen a 6. Következményben megfogalmazott $(\hat{\mathcal{P}})$ feladatnak, szükséges, hogy

$$T_\alpha^{\forall\forall}(f; \hat{x}) \cap T_\alpha^{\exists\exists}(Q_0) \cap \left(\bigcap_{i=1}^n T_\alpha^{\forall\forall}(Q_i) \right) = \emptyset \quad (11)$$

és

$$T_{\alpha}^{\forall\uparrow}(f; \hat{x}) \cap T_{\alpha}^{\exists\uparrow}(Q_0) \cap \left(\bigcap_{i=1}^n T_{\alpha}^{\forall\uparrow}(Q_i) \right) = \emptyset \quad (12)$$

az \hat{x} pont minden α approximációjára.

A 12. Következmény által nyert (12) alatti szükséges feltételek gyakorlati alkalmazhatósága nagyobb, mivel az itt szereplő érintőleképezések topologikusak a következő értelemben: minden $Q \subset X$ esetén

$$T_{\alpha}^{\forall\forall}(Q) = T_{\alpha}^{\forall\forall}(Q^o) \quad \text{nyílt, és} \quad T_{\alpha}^{\exists\exists}(Q) = T_{\alpha}^{\exists\exists}(\bar{Q}) \quad \text{zárt.}$$

A (12) alatti szükséges feltételt [15, 1. Tétel]-ben igazoltuk. Az irodalomból ismert feltételek általában az alábbi alakúak:

$$T_{\alpha}^{\forall\forall}(f; \hat{x}) \cap T_{\alpha}^{\forall\exists}(Q_0) \cap \left(\bigcap_{i=1}^n T_{\alpha}^{\forall\forall}(Q_i) \right) = \emptyset, \quad (13)$$

azaz a „kontingens-leképezés” helyett az „adjacens-leképezést” alkalmaz-
zák. Mivel $T_{\alpha}^{\forall\exists} \subset T_{\alpha}^{\exists\exists}$, ezért (11) élesebb, mint (13).

Az α approximáció tipikus választásai:

- (i) $\alpha \equiv \hat{x}$, ekkor (11) elsőrendű szükséges feltételeket eredményez (l. Dubovickij és Miljutyin [6], Ben-Tal és Zowe [5], Girsanov [8], Maurer és Zowe [13]).
- (ii) $\alpha(\varepsilon) = \hat{x} + \sqrt{\varepsilon}d$, ahol $d \in X$ rögzített. Ekkor (11) és (13) másodrendű feltételeket szolgáltat (l. Dubovickij és Miljutyin [7], Ben-Tal [4], Ben-Tal és Zowe [5], Maurer és Zowe [13], Kawasaki [11], Páles és Zeidan [15]).

Az alkalmazások szempontjából egyik fő eredményünk az alábbi tétel, amely szükséges és elegendő feltételeket nyújt a (\mathcal{P}) feladat lokális megoldásaira.

13. Tétel. Legyen X normált tér, D nyílt halmaz, $f : D \rightarrow \mathbb{R}$ folytonos függvény, és $Q \subset X$ tetszőleges. Ekkor ahhoz, hogy \hat{x} a (\mathcal{P}) feladat lokális megoldása legyen, szükséges és elegendő, hogy \hat{x} megengedett megoldás legyen, és teljesüljön

$$T_{\alpha}^{\forall\forall}(f; \hat{x}) \cap T_{\alpha}^{\exists\exists}(Q) = \emptyset \quad (14)$$

az \hat{x} pont minden α approximációjára.

Feltételes szélsőérték-feladatok

Az előző részben megismert eredményeket alkalmazzuk most a következő feltételes szélsőérték-feladatra.

(\tilde{P}) Minimalizálandó $f(x)$, feltéve, hogy $g(x) \leq 0$ és $F(x) = 0$,

ahol $f : D \rightarrow \mathbb{R}$, $g : D \rightarrow \mathbb{R}^n$ és $F : D \rightarrow Y$ az X Banach-tér nyílt D részalmazán értelmezettek, és Y szintén Banach-tér.

Az $\hat{x} \in D$ pont egy α approximációját a (\tilde{P}) feladatra vonatkozóan megengedettnak nevezzük, ha léteznek az alábbi határértékek:

$$\partial_\alpha f(\hat{x}) := \lim_{\varepsilon \rightarrow 0+} \frac{f(\alpha(\varepsilon)) - f(\hat{x})}{\varepsilon}, \quad \partial_\alpha g(\hat{x}) := \lim_{\varepsilon \rightarrow 0+} \frac{g(\alpha(\varepsilon)) - g(\hat{x})}{\varepsilon},$$

$$\partial_\alpha F(\hat{x}) := \lim_{\varepsilon \rightarrow 0+} \frac{F(\alpha(\varepsilon)) - F(\hat{x})}{\varepsilon}.$$

Ha $f : D \rightarrow \mathbb{R}$ egy lokálisan Lipschitz-függvény, és $\hat{x} \in D$, akkor f Clarke szerinti általánosított iránymenti deriváltját értelmezzük az alábbi képlettel (l. [3]):

$$f^\circ(\hat{x}; h) := \limsup_{(x, \varepsilon) \rightarrow (\hat{x}, 0+)} \frac{f(x + \varepsilon h) - f(x)}{\varepsilon} \quad (h \in X).$$

A 12. következmény alkalmazásával a Lagrange-féle multiplikátor-tétel következő általánosítása vezethető le:

14. Tétel. Legyen \hat{x} a (\tilde{P}) feladat lokális megoldása. Tételezzük fel, hogy f és g lokálisan Lipschitz D -n, F szigorúan Fréchet-differenciálható az \hat{x} pontban, és hogy az $F'(\hat{x})$ lineáris leképezés képtere Y zárt altere. Ekkor az \hat{x} pont bármely a (\tilde{P}) feladatra vonatkozóan megengedett α approximációja esetén léteznek olyan $\lambda \in \mathbb{R}$, $\mu \in \mathbb{R}^n$ és $\psi \in Y^*$ Lagrange-multiplikátorok, hogy

$$\begin{aligned} \lambda &\geq 0, \quad \mu \geq 0, \quad \mu^* g(\hat{x}) = 0, \quad \lambda + |\mu| + \|\psi\| > 0, \\ (\lambda f + \mu^* g)^\circ(\hat{x}, h) + \psi(F'(\hat{x})h) &\geq 0 \quad \text{minden } h \in X \text{ esetén,} \\ \lambda \partial_\alpha f + \mu^* \partial_\alpha g + \psi(\partial_\alpha F) &\geq 0. \end{aligned}$$

A fenti tétel az $\alpha \equiv \hat{x}$ választással a szokásos elsőrendű szükséges feltételeket, az $\alpha(\varepsilon) = \hat{x} + \sqrt{\varepsilon}d$ alakú approximációval pedig a multiplikátor-tétel másodrendű alakját szolgáltatja.

Irodalom

- [1] Aubin, J. P.: *Applied Functional Analysis*. Wiley Interscience, New York, 1978.
- [2] Aubin, J. P. and Frankowska, H.: *Set-Valued Analysis, Systems and Control: Foundations and Applications*, Vol. 2. Birkhäuser Verlag, Boston–Basel–Berlin, 1990.
- [3] Clarke, F.: *Optimization and Nonsmooth Analysis*. John Wiley & Sons, New York–Toronto–Singapore, 1983.
- [4] Ben-Tal, A.: Second order theory of extremum problems. In *Extremal Methods and System Analysis* (A. V. Fiacco and K. Kortanek Eds.), pp. 336–356, Springer-Verlag, Berlin, 1980.
- [5] Ben-Tal, A. and Zowe, J.: A unified theory of first and second-order conditions for extremum problems in topological vector spaces. *Math. Programming Study*, 1982, vol. 19, 39–76.
- [6] Dubovitskii, A. Ya. and Milyutin, A. A.: Extremum problems with constraints. *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, 1963, vol. 149, no. 4, 759–762 = *Soviet Math. Dokl.*, 1963, vol. 4, 452–455.
- [7] Dubovitskii, A. Ya. and Milyutin, A. A.: Second variations in extremal problems with constraints. *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, 1965, vol. 160, no. 1, 18–21.
- [8] Girsanov, I. V.: *Lectures on Mathematical Theory of Extremum Problems. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems 67*. Springer Verlag, Berlin–Heidelberg–New York, 1972.
- [9] Ioffe, A. D.: *On the theory of subdifferential. Mathematics for Optimization (Mathematical studies series)*. North-Holland, Amsterdam, 1986.
- [10] Ioffe, A. D. and Tihomirov, V. M.: *Theory of extremal problems*. North-Holland, Amsterdam, 1979.
- [11] Kawasaki, H.: An envelope like effect of infinitely many inequality constraints on second-order necessary conditions for minimization problems. *Math. Programming*, 1988, vol. 41, 73–96.
- [12] Levitin, E. S., Milyutin, A. A. and Osmolovskii, N. P.: Higher-order conditions for a local minimum problems with constraints. *Uspehi Math. Nauk*, 1978, vol. 33, 85–148.
- [13] Maurer, H. and Zowe, J.: First and second order necessary and sufficient conditions for infinite dimensional programming problems. *Math. Programming*, 1979, vol. 16, 98–110.
- [14] Páles, Zs.: General necessary and sufficient conditions for constrained optimum problems. *Arch. Math.*, 1994, vol. 63, 238–250.
- [15] Páles, Zs. and Zeidan, V. M.: Nonsmooth optimum problems with constraints. *SIAM J. Contr. Opt.*, 1994, vol. 32, 1476–1502.

Lineáris programozási modellek az útburkolat-gazdálkodási feladat megoldására

1. Bevezetés

Az útgazdálkodás kérdése az útügyi ágazatnál az utóbbi évtized egyik központilag megoldandó feladatává vált. Ennek egyik oka a motorizáció robbanásszerű fejlődése – különösen a közúti szállítás és így a nehéz járművek arányának megnövekedése. A másik ok, hogy a növekvő anyagi igényekkel egy időben nem növekszik arányosan a hazai 30 000 km összhosszúságú úthálózat fejlesztésére, karbantartására fordítható összeg. Az útgazdálkodás egyik fontos területe az optimális útburkolat-karbantartási politika kialakítása (angol terminológiában PMS, Pavement Management System). A feladat jelentőségét az is jellemzi, hogy a fenti hálózat a nemzeti vagyon mintegy 10%-át teszi ki.

A problémát többféleképp megfogalmazhatjuk. A legegyszerűbb modell egy adott állapotú úthálózat szinten tartásához szükséges éves ténnyalókat és ennek költségét határozza meg. Egy másik, az élethez közelebb álló modellben a javítási, fenntartási beavatkozásokra fordítható K összeg ismert. A megválaszolandó kérdés ekkor: milyen beavatkozásokat végezzünk el, hogy az úthálózat összességében legkevesebbet romoljon, illetve legtöbbet javuljon? A következő szinten éves ütemezést is végzünk. Kitűzzük az időperiódus végére kívánatos úthálózatállapot-szintet, és a feladat megadni az évenkénti beavatkozási politikát, amely a kitűzött állapot-szintet eléri, vagy annál jobb.

A modellek numerikus megoldása a problémák méretei miatt csak számítógéppel történhet. Megoldási módszerként két alapvető típust különböztetünk meg:

- heurisztikus eljárások,
- optimalizációs módszerek.

Az előző spekulatív úton jut el egy lehetséges megoldáshoz. A megoldás során helyi optimalizációs eljárást is alkalmazhatnak részfeladatok megoldására. Ettől azonban a végső megoldás nem lesz optimális (lásd például a holland eljárást [2]). Az optimalizációs módszerek valamilyen matematikai programozási eljárásra építenek, és a modelltől függően a feladatot egész értékű, lineáris, dinamikus programozási vagy egyéb módszerrel oldjuk meg.

Megjegyzendő, hogy a szakértői rendszereken alapuló modelleket egy további módszerként szokták emlegetni. Az eljárás ebben az esetben a szakemberek által összeállított szabályokkal dolgozik, így tulajdonképpen ez is heurisztikus módszerként fogható fel. A megoldandó feladat típusa a tekintett terület nagysága és a részletezettség szempontjából is különbözhet. Ezen az alapon háromféle modelltől beszélhetünk: hálózati, projekt- és munkaszintűről. A hálózati szintű modellek egy terület (ország, megye, város stb.) teljes úthálózatának felújítási, javítási, karbantartási feladatának megoldását tűzik ki célul. A modellben csoportosítjuk az utakat úttípus, útállapot és forgalomnagyság szerint. Az eljárás eredményeképp minden csoportra megkapjuk, hogy milyen megoszlásban milyen beavatkozásokat kell végeznünk. Így a hálózati szintű modell a konkrét útszakaszokon végrehajtandó műveletekre nem ad választ, mint azt a projektszintű modell teszi.

A projektszintű feladatban a kiindulási alap egy-egy útszakasz vagy egymás utáni útszakaszok összessége. A feladat az így kialakított útszakaszokra vagy csoportokra megadni a tennivalókat. A munkaszintű modellek a projekt egyes részfeladatait határozzák meg. Megadják a tervezett munka erőforrásigényét és ütemezését is – figyelembe véve az egyéb kapcsolódó projekteket is. Így a hálózati szintű modellek nagyobb, azonos paraméterekkel jellemző utak halmazával foglalkoznak, míg a projektszintűek a konkrét útszakaszokra határozzák meg a beavatkozásokat. Ennek megfelelően ez utóbbi rendszerint kisebb számú útszakasszal (és területtel) dolgozik. A modellek időhorizontját tekintve lehetnek rövid periódusúak (1–3 évesek), vagy hosszú periódusúak (5–10 évesek). A fenti periódusokon belül adhatunk minden egyes évre megoldást – ezek az úgynevezett többperiódusú modellek.

Hazánkban eddig egy sor modell készült el. A hálózati szintű többidőperiódusos PMS modell – a HUPMS – lineáris programozáson alapul, a leromlási folyamatot pedig Markov átmeneti valószínűségi mátrixszal írjuk le (l. [9]). Ezt a modellt közutak esetén alkalmazzuk. A projektszintű

feladat megoldására alkalmazzák a Világbank által készített HDM modellt. Szolnok megyében a feladat megoldására heurisztikus, ún. rangsoroló eljárást dolgoztak ki. Városi úthálózatokra – figyelembe véve a specialitásokat is – egy heurisztikus, ún. rangsoroló eljárást készítettünk (l. [7].) Ez alkalmas mind hálózati, mind projektszintű feladatok megoldására. Az autópálya-hálózatra is elkészítettünk egy eljárást, amely eltér a közúti modelltől, és figyelembe veszi az autópályák specialitásait is (l. [6]).

A továbbiakban a hálózati feladat megoldására kidolgozott és alkalmazott HUPMS-eljárás alapjait ismertetjük.

2. Leromlási folyamat

Útgazdálkodási modellek esetén az egyik fontos tényező az útburkolatleromlási folyamat megadása. Mivel nem állt rendelkezésünkre hosszú idősor, a leromlás jellemzésére a Markov átmeneti valószínűségi mátrixot használjuk.

Mivel a PMS modellek általában – és így az általunk kidolgozott PMS modell is – felhasználja a Markov-lánc és az átmeneti valószínűségi mátrix fogalmát és tulajdonságait (l. Prékopa [10]), azért az alábbiakban röviden összefoglaljuk az ezzel kapcsolatos legfontosabb ismereteket.

A fogalom megértéséhez tegyük fel, hogy egy úthálózat lehetséges állapotai diszkrét halmazt alkotnak. Jelöljük ezeket az állapotokat az $1, 2, \dots$ számokkal. A rendszer időben véletlenszerű állapotváltozásokat végez, és az állapotait a $T = 1, 2, \dots$ időpontokban megfigyeljük.

Definiáljuk az x_0, x_1, \dots valószínűségi változókat a következő módon: $x_n = i$, ha a rendszer a $t = n$ időpontban az i állapotban van. A rendszer állapotváltozásait így az x_0, x_1, \dots valószínűségi változók írják le. Az x_0 kiinduló állapot lehet rögzített is.

Egy rendszer x_0, x_1, \dots valószínűségi változóinak sorozatát Markov-láncnak nevezzük, ha bármely egész értékű $t_1 < t_2 < \dots < t_{n+1}$ időpont és k_1, k_2, \dots, k_{n+1} állapot esetén fennáll a következő összefüggés:

$$\begin{aligned} P(x_{t_{n+1}} = k_{n+1} | x_{t_1} = k_1, \dots, x_{t_n} = k_n) \\ = P(x_{t_{n+1}} = k_{n+1} | x_{t_n} = k_n). \end{aligned} \quad (1)$$

A fenti definíció szerint annak a valószínűsége, hogy a rendszer a t_{n+1} -edik időpontban k_{n+1} állapotban lesz, csak az előző állapottól függ (és független, hogy előtte milyen állapotokon ment keresztül). Az alábbi

valószínűségeket r lépéses átmeneti valószínűségekként nevezzük:

$$q_{ik}^{(r)} = P(x_{n+r} = k | x_n = i). \quad (2)$$

A (2)-ben megadott valószínűségeket egy mátrixban foglaljuk össze, és ezt átmeneti valószínűségi mátrixnak nevezzük:

$$Q_r = \begin{pmatrix} q_{11}^{(r)} & q_{12}^{(r)} & \cdots \\ q_{21}^{(r)} & q_{22}^{(r)} & \cdots \\ \vdots & \vdots & \ddots \end{pmatrix}. \quad (3)$$

A Q_r mátrix négyzetes, elemei nem negatívak, és oszlopaiban az elemek összege 1, ezért a Q_r sztochasztikus mátrix. Meg lehet mutatni, hogy ilyen mátrixok szorzata is megtartja ezt a tulajdonságot, amit a későbbiekben ki fogunk használni.

A modellben egy lépéses átmeneti valószínűségeket alkalmazunk, így az r indexet elhagyhatjuk. Bebizonyítható a következő tétel, amely eredményét felhasználjuk:

Az r lépéses átmeneti valószínűségek mátrixa egyenlő az egy lépéses átmeneti valószínűségek mátrixának r -edik hatványával, azaz

$$Q_r = Q^r. \quad (4)$$

A fenti elméletet alkalmazva megalkothatjuk a modellben alkalmazható mátrixot. Itt az egyes állapotok megfelelnek egy adott típusú és minőségű útnak. A mátrix sorainak, illetve oszlopainak száma egyenlő az összes lehetséges útállapottal. A Q mátrix q_{ij} eleme annak a valószínűsége, hogy a j állapotban levő út a tervezett időperiódus végére átkerül az i állapotba.

Ha ismert egy kiindulási $X_0 = (x_{01}, x_{02}, \dots, x_{0n})$ eloszlás, akkor egy időperiódus végére az új, X_1 eloszlást a Q mátrix segítségével kapjuk meg:

$$X_1 = QX_0. \quad (5)$$

A mátrix fent elmondott tulajdonságait figyelembe véve, a $t = 1, 2, \dots, m$ időperiódusokra előállíthatjuk a hozzájuk tartozó X_1, X_2, \dots, X_m állapotokat a következő rekurzióval:

$$X_1 = QX_0 \quad (6)$$

$$X_2 = QX_1 = QQX_0 = Q^2X_0$$

$$\begin{aligned} X_3 &= QX_2 = Q^3X_0 \\ &\vdots \\ X_m &= QX_{m-1} = Q^mX_0. \end{aligned}$$

Az ilyen típusú modelleknél általában felteszik, hogy a tekintett időperiódus alatt az út vagy a megadott állapotban marad, vagy egy kategóriával kerül rosszabb állapotba. Ez esetünkben nincs feltéve, mivel a statisztikai elemzésnél azt kaptuk, hogy kettőnél több különböző állapotba is kerülhet pozitív valószínűséggel egy adott állapotú út.

3. A magyar közúti PMS modell felépítése

Ebben a fejezetben ismertetjük a magyarországi közúthálózatra kidolgozott matematikai modelleket. A modell egyszerű változatát írjuk le, amely megmutatja a feladat struktúráját. Jelenleg sokkal bonyolultabb, 10 időperiódusos modellt alkalmaznunk, amely a teljes periódusra optimalizál. Végeredményként minden évre megkapjuk a hálózaton elvégzendő tennivalókat. Ehhez először a modell alkotóelemeit soroljuk fel, majd megadjuk a társadalmi, illetve egyéni optimumhoz tartozó kritériumokat.

3.1. Markov-stabilitás típusú feltételek

Valójában az átmeneti valószínűségi mátrix függ az útburkolat típusától, a rajta levő forgalom nagyságától és a végrehajtott beavatkozás típusától. Így s számú útburkolattípus f számú forgalmi kategória és t számú beavatkozástípus esetén összesen $s \cdot f \cdot t$ különböző Q mátrixszal kell dolgoznunk. Ezért a modellben szereplő paraméterek, az s , f , t számok megválasztásánál ügyelni kell a feladat megoldhatóságára (gépkapacitás, futási idő stb.).

A magyar modellben 2 útburkolattípussal, az aszfaltbetonnal és aszfaltmakadámmal foglalkoztunk. Ezek a típusok ugyanis lefedik a burkolt közutak nagy részét.

A forgalomnagyságot 3 kategóriába soroltuk:

1. $0 \leq \text{ÁNF} \leq 3000$,
2. $3001 \leq \text{ÁNF} \leq 8000$,
3. $\text{ÁNF} > 8000$,

ahol az ÁNF (átlagos napi forgalom) az útszakaszon áthaladó forgalommal arányos mutató.

A beavatkozások száma szintén befolyásolja a felépítendő modell méreteit. Valójában minden fontosabb beavatkozástípussal kellene foglalkozni, de mi az első változat felépítésénél a beavatkozások számát igyekeztünk az ésszerűség határain belül tartani. Az LP modellben ugyanis minden beavatkozástípushoz 246 oszlop tartozik. A sorok számát lényegesen nem befolyásolja a beavatkozások száma, mivel beavatkozásonként legfeljebb egy vagy néhány korlátozó feltételt építünk be modellünkbe. Ilyen feltétel például, hogy a tervperiódusban összesen mennyit alkalmazzunk valamelyik beavatkozásból. A modellben így összesen a következő három beavatkozástípust alkalmazzuk:

- rutinszerű fenntartás (beleértve a „do nothing” beavatkozást);
- felületi bevonás;
- új aszfaltréteg építése.

A különböző PMS modellek más és más számú beavatkozásszámmal dolgoznak. Az egyik legrégebben készített Arizona modellben például 17 beavatkozástípus szerepel. Tízéves üzemeltetési tapasztalat után arra az elhatározásra jutottak, hogy a beavatkozások számát hatra csökkentik (l. Wang et al. [11]). A beavatkozások száma a projektszintű feladatok esetén – a feladat jellegének megfelelően – lényegesen több. Így az általunk készített városi modell esetén is több beavatkozással dolgozunk. A modell egyik szükséges továbbfejlesztési lehetősége éppen ebben az irányban javasolható.

Így az összes mátrix száma $2 \times 3 \times 3 = 18$ lenne, amiből kettő nem fordulhat elő (mindkét úttípus esetén a 3. forgalmi kategóriába eső utakra a felületi bevonást – technológiai okok miatt – nem célszerű alkalmazni). A modell leírásánál ennek ellenére a kimaradó két elemet is szerepeltetjük, mivel a feltételek leírása így lényegesen egyszerűbb lesz.

A másik meghatározó a mátrix mérete, azaz a sorainak száma. Ez az útállapot-kategóriák számától függ. Az állapot leírására több modell az összesített állapotleíró indexet, a PCI-t használja. Mi az útállapot leírására a 3 meglévő útállapot-osztályzatot (teherbírást, felületi egyenetlenséget és felületépséget) választottuk, mivel más minősítő adat az útdatbankban vagy más egyéb helyeken nem állt rendelkezésre a modell kialakításakor. Mindhárom osztályzat 1 és 5 közötti értéket vehet fel. Így az összes lehetséges állapot száma 125. Statisztikai elemzéssel megállapítottuk, hogy összesen 41 kombináció jöhet számításba, a többi elhanyagolható, illetve beolvasztható a megmaradó állapotképek közé. Így a Q

mátrix mérete 41×41 . Az osztályzatoknál a minőségi sorrend a következő: 1 jelenti a legjobb, ..., 5 a legrosszabb állapotot. Megjegyezzük, hogy az ilyen összevonás mindig veszélyeket hord magában, nevezetesen bizonyos összevont állapotcsoporthoz újra egy másik, ugyancsak összevont állapotképcsoportba kerülhet át az aktuális út. A leromlási folyamatoknál viszont előfordul, hogy az összevont kategóriák mindegyikébe vagy néhányba mennyiségileg jelentős hosszúságú kerül be. Ezt az elhanyagolást a modell felépítésekor ennek ellenére nyugodtan megtehetjük, mivel egy perióduson belül ez az előfordulás nem jelentős. Más PMS modellek esetén ugyanis a PCI indexszel dolgoznak, és az összes állapotot 10 diszkrét állapotba sorolják be, megint más modell 24 állapotképpel dolgozik (l. pl. Wang et al. [11]). Tapasztalataik szerint ezen modellek is jó eredményeket szolgáltatnak hálózati szintű modellek esetén.

A továbbiakban a következő jelöléseket alkalmazzuk az indexekre:

- s úttípus (1: aszfaltbeton, 2: aszfaltmakadám),
- f forgalmi kategória (1: alacsony, 2: közepes, 3: nagy),
- t beavatkozás típusa (1: rutinszerű fenntartás, 2: felületi bevonás, 3: új aszfaltréteg).

A fenti jelölésekkel Q_{sft} jelenti az s úttípus, f forgalmi kategória és a t beavatkozási típushoz tartozó átmeneti valószínűségi mátrixot.

Jelölje X_{sft} az s úttípushoz, f forgalmi kategóriához és a t beavatkozási típushoz tartozó vektort, X_{sft} i -edik eleme az s , f , t indexekhez tartozó utak i -edik állapotába eső részére mondja meg, hogy az utak hány százalékán kell a t karbantartást végrehajtani. A továbbiakban az egyszerűség kedvéért az i indexet nem tüntetjük fel, így az X_{sft} vektorral dolgozunk.

Az első feltétel az ún. Markov-stabilitást biztosítja:

$$\sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 \sum_{t=1}^3 (Q_{sft} - U) X_{sft} = 0, \quad (7)$$

ahol U egy 41×41 méretű egységmátrix. A feltétel azt fejezi ki, hogy a kapott eloszlás a periódus végére megegyezik a tervezési periódus elején levő megoszlással. Mivel az egyenlőség általában nem teljesíthető (és esetleg nem is kívánatos), ezért \leq vagy \geq feltételek valamelyikét is használhatjuk az egyenlőség helyett. A fenti relációk közül a megfelelőt a modell használója adja meg a konkrét modellvariáció futtatásakor.

3.2. Egyéb feltételek

A magyar modellben egy sor egyéb feltételt is használunk, amelyek az útállapot-összetétellel, a szakmapolitikai célkitűzésekkel stb. kapcsolatosak. Ezeket a feltételeket ismertetjük a továbbiakban.

Úttípusonként feltételezhetően az összforgalom nem fog változni a tervezési időperiódus alatt, vagy ha változik, akkor ezt nem vesszük figyelembe, mivel rövid periódus esetén a változás nem jelentős.

Jelölje a Q_{sft} átmeneti valószínűségi mátrixhoz tartozó 41 elemű ismeretlen vektort X_{sft} , amely az s burkolattípus és f forgalmi kategória esetén a t beavatkozással kezelt területi arányt jelenti. Az alábbiakban b_{sf} jelenti az s burkolattípusú és f forgalmi kategóriájú utak mennyiségét. A fenti feltételt a következőképp fogalmazhatjuk meg:

$$\begin{array}{ccccccccc}
 X_{111} & & & & + X_{112} & & & + X_{113} & & & = b_{11} \\
 & X_{121} & & & & + X_{122} & & & + X_{123} & & = b_{12} \\
 & & X_{131} & & & & + X_{132} & & & + X_{133} & = b_{13} \\
 X_{211} & & & + X_{212} & & & & + X_{213} & & & = b_{21} \\
 & X_{221} & & & + X_{222} & & & & + X_{223} & & = b_{22} \\
 & & X_{231} & & & + X_{232} & & & & + X_{233} & = b_{23}
 \end{array}$$

A korlátozó feltétel első sora a következőt jelenti: a kis forgalmú aszfaltbeton utak összterülete (b_{11}) ne változzon! Ez a mennyiség a beavatkozás típusától független, ezért kell a harmadik indexre összegeznünk. A fenti egyenlőségrendszerben jól látható a mátrix struktúrája, de felírhatjuk egyszerűbb formában is:

$$\sum_{t=1}^3 X_{sft} = b_{sf}, \quad f = 1, 2, 3, \quad s = 1, 2, \quad (8)$$

ahol b_{sf} az s úttípushoz és az f forgalomnagysághoz tartozó utak mennyisége.

A beavatkozás után keletkező területhányadokat az alábbi összefüggésekkel határozhatjuk meg:

$$\begin{array}{lcl}
 Q_{111}X_{111} + Q_{112}X_{112} + Q_{113}X_{113} - Y_{11} & = & 0 \\
 Q_{121}X_{121} + Q_{122}X_{122} + Q_{123}X_{123} - Y_{12} & = & 0 \\
 Q_{131}X_{131} + Q_{133}X_{133} & - & Y_{13} = 0 \\
 Q_{211}X_{211} + Q_{212}X_{212} + Q_{213}X_{213} - Y_{21} & = & 0 \\
 Q_{221}X_{221} + Q_{222}X_{222} + Q_{223}X_{223} - Y_{22} & = & 0 \\
 Q_{231}X_{231} + Q_{233}X_{233} & - & Y_{23} = 0,
 \end{array} \quad (9)$$

ahol

X_{sft} a meghatározandó területhányad,
 s a burkolattípus indexe,
 f a forgalmi kategória indexe,
 t a beavatkozás indexe,
 Y_{sf} a beavatkozás utáni területhányad.

Az egyszerűbb jelölés kedvéért tegyük fel, hogy az X_{132} és az X_{232} vektorok is szerepelnek a modellben (nulla értékkel). Ezt felhasználva a fenti egyenlőséget átfogalmazhatjuk a következőre:

$$\sum_{t=1}^3 Q_{sft} X_{sft} - Y_{sf} = 0, \quad s = 1, 2, \quad f = 1, 2, 3. \quad (10)$$

A további feltételek az úthálózatok megkívánt eloszlását írják elő. Az úthálózat-üzemeltetők vagy az úthálózattal foglalkozó politikusok koncepciót alakíthatnak ki a különböző állapotú utak megoszlásával kapcsolatban. Itt rendszerint a rossz állapotú utakra előírjuk, hogy legfeljebb mennyi lehet belőlük összesen a tervezési periódus végére. Hasonlóképp előírhatjuk azt is, hogy jó állapotú utak hosszának minimum mennyinek kell lennie. További előírás lehet a közepes utakra is – akár alsó, akár felső – korlát megadása. Megjegyezzük, hogy a modell egyik legerősebb előírása éppen ez. Így nem mindig találunk olyan lehetséges megoldást, ami kielégíti az úthálózat eloszlására előírt feltételeket egy rögzített költségkorlát esetén.

Jelölje a „jó” állapotminősítő paraméterekkel rendelkező utak halmazát J , a „rossz” utakét R , az egyéb utakét pedig E . A fenti halmazokra fennállnak a következő összefüggések:

$$\begin{aligned} J \cap R &= 0, \quad J \cap E = 0, \quad R \cap E = 0, \\ J \cup R \cup E &= H, \end{aligned} \quad (11)$$

ahol H az összes út halmaza.

Az úthálózat minőségi összetételével kapcsolatos feltételeket a következőképp írhatjuk le matematikailag:

$$\sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 (Y_{sf})_v \geq \sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 (b_{sf})_v, \quad v \in J$$

$$\sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 (Y_{sf})_v \leq \sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 (b_{sf})_v, \quad v \in R \quad (12)$$

$$\underline{b}_E \leq \sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 (Y_{sf})_v \leq \bar{b}_E, \quad v \in E,$$

ahol

- a) $\sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 (b_{sf})_v$, $v \in J$ a jó állapotminősítő paraméterekhez tartozó területhányad a tervperiódus kezdetén;
- b) $\sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 (Y_{sf})_v$, $v \in J$ a jó állapotminősítő paraméterekhez tartozó területhányad a tervperiódus végén;
- c) $\sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 (b_{sf})_v$, $v \in R$ a rossz állapotminősítő paraméterekhez tartozó területhányad a tervperiódus kezdetén;
- d) $\sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 (Y_{sf})_v$, $v \in R$ a rossz állapotminősítő paraméterekhez tartozó területhányad a tervperiódus végén;
- e) $\sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 (Y_{sf})_v$, $v \in E$ az egyéb állapotminősítő paraméterekhez tartozó területhányad a tervperiódus végén;
- f) \underline{b}_E , illetve \bar{b}_E az egyéb útszakaszok területhányadára vonatkozó alsó, illetve felső korlát.

A (12)-ben megfogalmazott feltételek közül az első azt írja elő, hogy a jó állapotú utak részaránya a tervperiódus végére a jelenlegihez képest nőjön. A növekedés mértékére megadhatók egyéb feltételek is, mint például a százalékos arány növekedése, a minimális területhányad stb. A feltevés második sora a rossz állapotú utakra írja elő, hogy területarányuk a jelenlegihez képest ne növekedjen. A jó állapotú utakhoz hasonlóan itt is megfogalmazhatunk egyéb feltételeket is. A harmadik feltételcsoport a közepes állapotú utak területhányadára ír elő alsó, illetve felső korlátot a tervperiódus végére.

3.3. Költségek és célfüggvény

Költségeként ismert a C_{sft} vektorok halmaza, ahol ez az s úttípushoz, f forgalomnagysághoz és a t beavatkozási típushoz tartozó költség. Ennek összesen 41 eleme van, mivel a beavatkozás költsége függ(het) az út aktuális állapotától is. Mi az X_{sft} vektor definíciójánál elmondottaknak megfelelően az útállapotot jelölő indexet elhagyjuk, és a C_{sft} -vel, mint vektorral dolgozunk. A költségek megállapításakor csak országos átlagot lehetett figyelembe venni, mivel a különböző megyékben a költség indokolatlanul különbözik (l. Gáspár [6]).

A (7)–(12) feltételeknek eleget tevő X_{sft} megoldások a lineáris programozási feladat lehetséges megoldásai. Az egyik lehetséges célfüggvény esetén ezen X_{sft} megoldások közül azt a megoldásvektort (vagy vektorokat) kell meghatározni, amelyhez tartozó összes beavatkozási költség minimális, azaz

$$(13) \quad C = \sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 \sum_{t=1}^3 Q_{sft} X_{sft} \rightarrow \min!$$

A feladatot ezzel a célfüggvénnyel megoldva, megkapjuk azt a C értéket, amennyi összeg szükséges a (7)–(12) feltételekben előírt feladatok megvalósításához.

Rendszerint ez az összeg nem áll rendelkezésre, hanem csupán valamely $C^* < C$ összeg. Ekkor a költségkorlát bekerül a feltételek közé, azaz:

$$\sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 \sum_{t=1}^3 Q_{sft} X_{sft} \leq C^*. \quad (14)$$

A cél ez esetben olyan megoldás keresése, ahol az utazók összhaszna maximális. Jelölje az s úttípushoz, f forgalmi típushoz és a t beavatkozáshoz tartozó haszon értékét H_{sft} .

A célfüggvény ez esetben tehát az egyének utazásaihoz tartozó összhaszn maximalizálása:

$$\sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 \sum_{t=1}^3 Y_{sft} H_{sft} \rightarrow \max! \quad (15)$$

A költség, illetve haszn szempontjából két típust kell megkülönböztetni a kitűzött cél és a nézőpont szempontjából:

- a) társadalmi költség, illetve haszon vagy hasznosság (ún. társadalmi optimum), és
- b) egyéni közlekedők közösségének összhaszna (ún. egyéni optimum).

A különböző közgazdasági, közlekedési modellek esetén a két célkitűzéshez tartozó optimális megoldás rendszerint nem esik egybe. Ez teljesül a nagy időtávlatú forgalomtervezésnél – ráterhelési modellnél – különböző célfüggvények esetén.

A két modell abban tér el egymástól, hogy az

- a) társadalmi optimumhoz tartozó célfüggvény az egyéni optimum esetén bekerül a korlátozó feltételek közé (l. (14));
- b) az egyéni optimum esetén a célfüggvény a közlekedők hasznának maximalizálása, illetve a közlekedési költségük minimalizálása.

A (15) célfüggvény – ahol maximalizálunk – egyszerűen átalakítható minimalizálási feladattá, ahol a közlekedők összköltségét minimalizáljuk. Ennek tartalma is sokkal érthetőbb: a közlekedő haszna akkor maximális, ha a közlekedésre fordított összköltsége minimális. A közlekedési költség az útminőséggel változik: rendszerint a romlásával nő, javulásával csökken. Ekkor a H_{sft} haszon helyett az L_{sft} utazási költséget alkalmazzuk. Az L_{sft} vektor i -edik eleme azt mondja meg, hogy az s -edik útburkolattípuson, az f -edik forgalmi kategória és a t -edik beavatkozás esetén az i -edik állapotú úton mennyi a közlekedési egységköltség. A továbbiakban az i indexet nem használjuk, és az L_{sft} vektorral fogunk dolgozni. A közlekedési költség ismeretében a (15) célfüggvény helyett a tervperiódus végén kialakuló utakon a közlekedési költség minimalizálását kötjük ki, azaz az alábbi célfüggvényt minimalizáljuk:

$$\sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 \sum_{t=1}^3 Y_{sft} L_{sft} \rightarrow \min! \quad (16)$$

Egyszerűen megmutatható, hogy az egyéni és a társadalmi célok ez esetben sem esnek egybe. A társadalom ugyan törekszik a legjobbnak ítélt beavatkozássorozat meghatározására, de erre rendszerint nincs elegendő forrása. Így a modellbe bekerül a költségkorlát. A lineáris programozás elmélete szerint a megoldáshalmaz egy konvex poliéder, amelynek oldalait az egyes feltételek határozzák meg. Az egyéni és a társadalmi optimumhoz tartozó poliéderek csak akkor esnek egybe, ha a (14) feltétel redundáns, azaz nem befolyásolja a poliédert. Ez pedig akkor fordul elő, ha a költségmeggötés nem befolyásolja a megoldást.

A társadalmi összköltség-minimalizálás és az egyéni haszon maximalizálása (illetve az egyén közlekedési költségének minimalizálása) között megkísérelhetünk egyensúlyt teremteni a mindkét célt kielégítő megoldás keresésével. Ehhez kombinált célfüggvények megfogalmazására van szükség, amelyeket alább ismertetünk.

A beruházási költség minimalizálását, illetve a közlekedő hasznának maximalizálását együttesen figyelembe vevő célfüggvény:

$$\alpha \left(\sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 \sum_{t=1}^3 X_{sft} C_{sft} \right) - \beta \left(\sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 \sum_{t=1}^3 Y_{sft} H_{sft} \right) \rightarrow \min!, \quad (17)$$

illetve

$$\alpha \left(\sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 \sum_{t=1}^3 X_{sft} C_{sft} \right) - \beta \left(\sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 Y_{sft} L_{sft} \right) \rightarrow \min!,$$

ahol α , illetve β súlyozási tényezők, melyet a felhasználó adhat meg az elérendő feladatot figyelembe véve.

Az előbbi pontokban részletesen szoltunk a feltételekről és a célfüggvényekről. Most összefoglaljuk az alkalmazott két modell típust.

3.4. A társadalmi optimum modellje

Mint az előző fejezetben ismertettük, az egyik modellel a társadalom összhasznát maximalizáljuk. A kérdés úgy merül fel, hogy meghatározzuk a szakmai szempontból legjobbnak ítélt beavatkozást minden úttípus és útállapotkép esetén. A feladat ezek után olyan megoldás keresése, amely eleget tesz a szakmai megkötéseknek, és a társadalom ezen beavatkozásokra költött összköltsége a legkisebb. A feladat megoldása egyben a szakmai szempontból legjobbnak ítélt megoldás kombinációhoz tartozó beavatkozások összköltségét is megadja, ezért szokás *forrásigény-modell*nek is nevezni. A megoldás a társadalom, illetve a közlekedési rendszert üzemeltetők szempontjából szolgáltat optimális megoldást, ezért szokás társadalmi optimum- vagy rendszeroptimális feladatnak nevezni.

A feladat tehát a következő: határozzuk meg azt az $X = (X_{sft})$ megoldásvektort, amely eleget tesz a következő feltételeknek:

$$\sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 \sum_{t=1}^3 (Q_{sft} - U) X_{sft} = 0, \quad (18)$$

$$\sum_{t=1}^3 X_{sft} \leq b_{sf}, \quad f = 1, 2, 3, \quad s = 1, 2,$$

$$\sum_{t=1}^3 Q_{sft} X_{sft} - Y_{sf} = 0, \quad s = 1, 2, \quad f = 1, 2, 3,$$

$$\sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 (Y_{sf})_v \geq \sum_{s=1}^2 \sum_{t=1}^3 (b_{sf})_v, \quad v \in J,$$

$$\sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 (Y_{sf})_v \leq \sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^t (b_{ij})_v, \quad v \in R,$$

$$\underline{b}_E \leq \sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 (Y_{sf})_v \leq \bar{b}_E, \quad v \in E,$$

és a fenntartási költségek összege minimális, azaz

$$\sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 \sum_{t=1}^3 X_{sft} C_{sft} \rightarrow \min! \quad (19)$$

A fenti feladat lineáris programozási probléma.

Megjegyezzük, hogy a feltételek közé továbbiakat is felvehetünk. Az egyik legfontosabb ilyen feltétel az, amely a különböző beavatkozásokra ad alsó vagy felső korlátot. Például előírhatjuk azt, hogy minimum, illetve maximum mennyi aszfalt felhasználást tervezzünk.

3.5. Az egyéni optimum modellje

Az egyéni optimumot szolgáltató modell a közlekedő érdekeit szolgálja ki, amennyiben olyan megoldást választ ki a lehetséges megoldások közül, amely az egyének közlekedési összköltségét minimalizálja, illetve a közlekedők összhasznát maximalizálja. Mivel a feltételek között az összes beavatkozás költségére felsőkorlát-megkötés is szerepel, ezért a modellt *költségkorlátos modellnek* is nevezhetjük. A költségkorlátos modellnél a megadott felújítási költségkeret legjobb felhasználása a cél.

A feladat tehát annak az $X = (X_{sft})$ megoldásvektornak a meghatározása, amely eleget tesz a forrásigény modellfeltételeinek, valamint a

$$\sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 \sum_{t=1}^3 X_{sft} C_{sft} \leq C^* \quad (20)$$

költségkorlát-feltételeknek, és a közlekedők összhaszna maximális, azaz

$$\sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 \sum_{t=1}^3 Y_{sft} H_{sft} \rightarrow \max!, \quad (21)$$

ahol a jelöléseket a fentiekben mondtuk el. Mint azt korábban tárgyaltuk, a haszon maximalizálása helyett az azzal egyenértékű közlekedési összköltség minimalizálása is lehet a célfüggvény. Ekkor (21) helyett az alábbi célfüggvényt alkalmazzuk:

$$\sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^3 \sum_{t=1}^3 Y_{sft} L_{sft} \rightarrow \min!. \quad (22)$$

4. Továbbfejlesztési javaslatok

A modellek kifejlesztésében mintegy 20 kutató vett részt. A matematikai modellt a szerzők készítették el. Elkészült egy autópálya-burkolatgazdálkodási modell, az APMS is (l. [6]), melynek finomítása, beüzemelése jelenleg is folyik.

A továbbfejlesztés egyik iránya az úttal közvetlenül összefüggő híd-gazdálkodási rendszer elkészítése, kalibrációja, beüzemelése. Ennek első változatát elkészítettük (l. [5]). A modell struktúrája hasonló az útburkolat gazdálkodási modelléhez. A leromlást is hasonlóképp adjuk meg. Ezért elkészíthető a két elemből álló kombinált modell is.

További általánosítás az infrastruktúra egyéb elemeinek bevonása is a menedzsmentmodellbe (l. [8]). A legáltalánosabb modell a költségmenedzsment, ahol például egy egész város pénzügyi problémáival foglalkozunk. Ezen modellrendszer nagyon bonyolult. Az alapvető elvek tisztázására, a feladat megfogalmazására világszerte erőfeszítéseket tesznek (l. [1]).

Irodalom

- [1] 21st Century Asset Management. Executive Summary. FHWA, 1999, 21.
- [2] Bakó A.: *Holland útgazdálkodási rendszer és hazai bevezetése*. Kutatási témajelentés, 1991, 79.
- [3] Bakó, A.: Linear Multistage Optimization System. *Periodica Politechnika*, 1996, vol. 4, 53–63.
- [4] Bakó, A., Klafszky, E., Szántai, T., Gáspár, L.: Optimization Techniques for Planning Highway Pavement Improvements. *Annal of Operations Research*, 1995, vol. 58, 55–66.
- [5] Bakó, A., Lubló, L. and Molnár, I.: The Hungarian Bridge Management System. *Proceedings of the IABSE Symposium*, 1999, 284–287.
- [6] Bakó, A., Ambrusné, S. K., Horváth, L.: *Development a Highway PMS*. Proceedings of the 1st European PMS Conference. 2000, 12 p.
- [7] Bakó, A., Gáspár, L.: *Pavement Management Models in Hungary*. Proceedings of the 1st European PMS Conference. 2000, 11 p.
- [8] Bakó, A.: The Basic Principles of an Infrastructure Management System. 1st European PMS Conference, Budapest, 24–27, September, 2000.
- [9] Gaspar, L., Bako A.: Compilation of the Hungarian Network-Level Pavement Management System. *Revue Generale des Routes et des Aerodromes*, 1993, vol. 170, 34–37.
- [10] Prékopa, A.: *Valószínűségelmélet*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1972, pp. 440.
- [11] Wang, K. C. P., Zaniwski, J., Way, G., Delton, J.: Revision for the Arizona Department of Transportation Pavement Management System. *Transportation Research Board 72nd Annual Meeting*, Jan. 10–14, 1993, P. N. 1023, pp. 1–17.

VIZVÁRI BÉLA, BACSI ZSUZSANNA, KOVÁCS
ERNŐ, KOVÁCS GERGELY, LAKNER ZOLTÁN,
LÖRINCZ SÁNDOR, MAJLENDER PÉTER,
MARIAN MUREȘAN

A magyar agrár- és élelmiszerpiacok matematikai vizsgálatának néhány problémája

1. Bevezetés

Ebben a dolgozatban több év munkáját foglaltuk össze [1], [7], [10], [11], [12], [20], [21], [22]. A fő témák: egy kaotikus viselkedésre hajlamos egytermékes piac (burgonya) modellezése, stabilizálásának lehetséges matematikai módszerei, a modell felállításának nehézségei; egy másik piac (sertéshús) modellezése a piac szerkezeti elemeinek bevonásával, új módszer az előrejelzésre; a hazai élelmiszerpiac átalakulásának modellezése a fogyasztói ízlés változásának függvényében.

Az agrárium kimeríthetetlen forrása a matematikai modelleknek és az ezekhez kapcsolódó feladatoknak. Az itt tárgyalandó témák csak elenyésző töredékét képezik a mezőgazdaságban felmerülő matematikai feladatoknak. Ízelítőül álljon itt néhány egyáltalán nem vizsgált témakör: ültetvényes növények piaci dinamikájának feltárása, a fogyasztók jövedelemszint szerinti „kötelező” minimális fogyasztása, a nagybani piacok lehetséges szerepének feltárása országos szinten. Ezen témák mindegyike mögött, ha pontos elemzést akarunk csinálni, egy-egy matematikai modell áll.

2. A burgonya piaca

A burgonya piaca sok tekintetben a lehető legegyszerűbb. Termesztési technológiája is egyszerű, *lehetővé teszi a piacra való könnyű be- és kilépést*. A termesztés nem használ fel más mezőgazdasági terméket. Helyettesítő termékei a gabonafélék és a rizs, de csak igen korlátozott mértékben. Ezért *piaca önállóan vizsgálható*.

Más vonatkozásban a burgonya piaca nagyon is bonyolult. 1995-ben mind a reál-, mind a nominál ár történelmi rekordot döntött, 1997-ben viszont eladhatatlan burgonyahegyekről cikkeztek az újságok. A kormány rákényszerült, hogy ideiglenesen beindítson egy akciót, ami azzal volt egyenértékű, mintha egy – igaz, rendkívül alacsony (10 Ft-os) – intervenciós árat vezetett volna be. Tehát *a burgonyapiac érzékeny, instabil*. Ezért, különösen ha a kaotikus viselkedéssel is számolunk, a piacot nem lehet lineáris modell segítségével kielégítően leírni.

2.1. A burgonyapiac pókhálómodellje

A közgazdasági irodalomban pókhálómodellnek nevezik azt a piacmodellt, ami a kereslet és kínálat kölcsönhatása alapján írja le az áralakulás folyamatát. Ezeket a modelleket 1928-ban az ún. sertésciklus magyarázatára vezették be [4], [5].

A piacon N termelő van. Feltételezzük, hogy ezek költségfüggvénye kvadrátikus,¹ és a k termelő esetében

$$B_k x_{kt}^2 + b_k x_{kt} + c_k$$

alakú, ahol x_{kt} a k termelő t időpontbeli termelése, B_k , b_k és c_k állandók. Minden termelő először megbecsli az az évi várható árat (szubjektíven, nem valószínűségi számítási értelemben), és ennek nyomán határoz a termelendő mennyiségről úgy, hogy várható nyeresége maximális legyen. Mivel a feltételezés szerint a piacon egyensúly van, azaz minden piacra

1 A közgazdasági elméletek szerint a költségfüggvény a termelt mennyiség függvényében általában növekvő, S alakú görbe, ami inkább 3-ad vagy magasabb fokú polinommal lenne közelíthető, azaz a termelés mennyiségével együtt a költségek először lassuló mértékben, majd gyorsuló mértékben növekednek. Ismeretes, hogy a termelő maximális profitját olyan termelési volumen mellett éri el, ahol a költségek már gyorsuló ütemben növekednek (azaz a határköltség, amely az összköltségnek a termelés mennyisége szerinti deriváltja, növekvő). Emiatt elegendő vizsgálatainkban a költségfüggvénynek erre a tartományára szorítkozni, erről pedig feltehető, hogy másodfokú függvénnyel jól közelíthető [6].

vitt mennyiség elkel, így a termelő maga által várt nyeresége

$$p_{kt}^e x_{kt} - B_k x_{kt}^2 - b_k x_{kt} - c_k,$$

ahol p_{kt}^e a várt ár. Innen azonnal kapjuk, hogy a termelőnek a termés mennyiségére vonatkozó optimális döntése

$$x_{kt} = \frac{p_{kt}^e - b_k}{2B_k}. \quad (1)$$

A keresletről alapvetően feltesszük, hogy az ár lineáris függvénye, azaz

$$d + p_t D \quad (2)$$

alakú, ahol d az a legnagyobb mennyiség, ami egy évben egyáltalán elfogyasztható, azaz 0 Ft-os áron fogyna el, D a piacnak a megjelenő áru mennyiségére vonatkozó érzékenységet írja le, p_t pedig a t évi piaci ár.

Végül feltesszük, hogy az ár csak két érték között mozoghat, azaz

$$p_{\min} \leq p_t \leq p_{\max}. \quad (3)$$

A p_{\min} mennyiség értelmezésére számos lehetőség adódik. Nyilvánvalóan $p_{\min} \geq 0$ egy természetes alsó korlát, hiszen a termelő nem fog fizetni azért, hogy terményét elvigyék, a legrosszabb esetben a burgonyát a földben hagyja. Már ez a korlát is alkalmas arra, hogy a piacot kaotikussá tegye, mert az elveszti linearitását. A gyakorlati értelmezés szempontjából azonban p_{\min} lehet az az intervenció ár, ami alá a kormány nem engedi süllyedni az árat, mint az 1997-ben is történt. Más termények esetében (pl. búza) p_{\min} a garantált felvásárlási ár. Feltételezésünk szerint azonban a kormány a fogyasztót is védi, ezért ha az ár túl magasra szökne, akkor szintén beavatkozik, és azt nem engedi p_{\max} fölé nőni. A külföldről importálható termék világpiaci ára is lehet ilyen felső korlát.

Mindezeket összefoglalva a piaci ár a következőképpen alakul. Az (1) és (2) összefüggés egyetlen lineáris egyenletet adna p_t -re, ha (3) nem volna érvényben. Jelölje π_t (1) és (2) megoldását, azaz

$$\sum_{k=1}^N x_{kt} = d + p_t D$$

miatt

$$\pi_t = -\frac{d}{D} + \sum_{k=1}^N \frac{p_{kt}^e - b_k}{2DB_k}. \quad (4)$$

A piaci ár (3)-ra való tekintettel:

$$p_t = \begin{cases} p_{\min} & \text{ha } \pi_t \leq p_{\min} \\ \pi_t & \text{ha } p_{\min} \leq \pi_t \leq p_{\max} \\ p_{\max} & \text{ha } p_{\max} \leq \pi_t. \end{cases} \quad (5)$$

2.2. Az árvárákosítások

Az (5) formula nem adja meg egyértelműen a piaci árat, hiszen (5) függ a termelők árvárákosításaitól. Az irodalom számos különféle feltételezéssel él ezeket illetően. Itt csak a két legegyszerűbb típust mutatjuk be, mivel a mezőgazdasági termelőktől nem várható olyan bonyolult számítások elvégzése, melyek idősorok elemzésére szolgálnak. Természetesen a most ismertetendő két módszer is csak a termelők gondolkodásmódjának közelítő leírására szolgál.

[16] vezette be az ún. adaptív árvárákosítást, abból a feltételezésből kiindulva, hogy ha a termelő tanul a múltból, az stabilizálja a piacot. Mára ismeretessé vált, hogy sajnos ez a feltételezés nem igaz, ahogy ezt a jelen dolgozat is mutatja alább. Az adaptív árvárákosítás az előző várt ár módosítása egy annak hibájával arányos mennyiséggel, azaz

$$p_{kt}^e = p_{k,t-1}^e + \alpha_k(p_{t-1} - p_{k,t-1}^e) = \alpha_k p_{t-1} + (1 - \alpha_k)p_{k,t-1}^e, \quad (6)$$

ahol $0 \leq \alpha_k \leq 1$ a termelőre jellemző érték.

Az extrapolatív becslést is alkalmazza [19], amely egy olyan tisztán lineáris modellt tárgyal, ami az (1)–(5) modellhez szolgált alapul. Az extrapolatív becslés az ár utolsó változását vetíti előre valmilyen súllyal. Képlete:

$$p_{kt}^e = p_{t-1} + (\alpha_k - 1)(p_{t-1} - p_{t-2}) = \alpha_k p_{t-1} + (1 - \alpha_k)p_{t-2}, \quad (7)$$

ahol $0 \leq \alpha_k$.

Aszerint, hogy a termelők az adaptív vagy az extrapolatív becslést alkalmazzák, beszélünk adaptív vagy extrapolatív modellről.

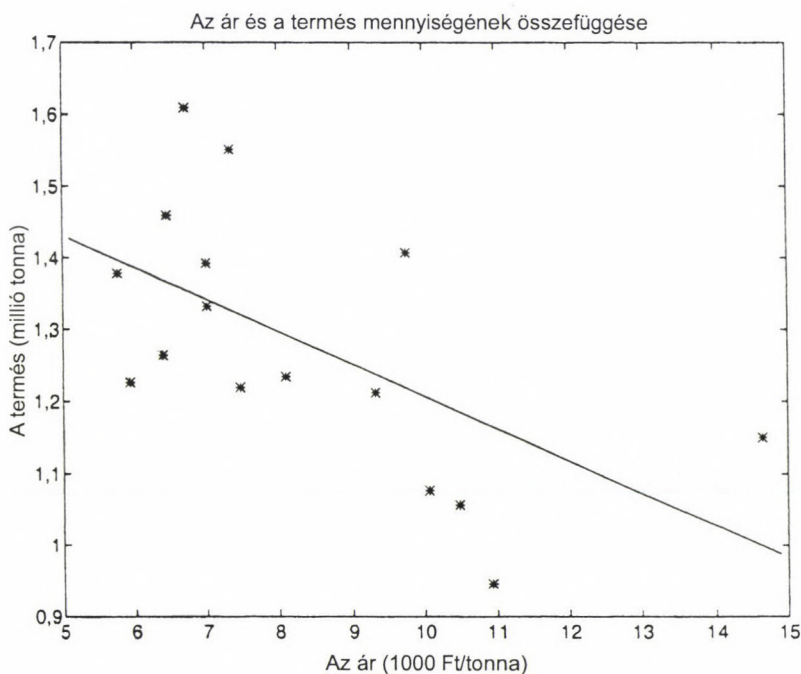
Az árvárákosítás azért is nagyon fontos, mert ezeken keresztül történik a piac korábbi állapotainak visszacsatolása, így ezek segítségével válik a

piac dinamikus rendszerré. A fenti két várakozási típus egyike sem tekinthető ún. „racionális” várakozásnak, azonban a termelői viselkedés gyakran önmagában sem rendelkezik a racionális várakozások sajátosságaival, pl. a tökéletes informáltság lehetőségével.²

2.3. Szimulációs eredmények

Az 1. ábra mutatja, hogy 1980 és 1995 között milyen árakhoz milyen terméseredmények tartoztak. A paraméterek közül d az az érték, ahol a pontfelhőre illesztett egyenes a függőleges tengelyt metszi, D pedig ennek az egyenesnek a meredeksége. A kereslet-kínálat törvénye akkor teljesül, ha $D < 0$.

1. ábra. A burgonya ára és termése, 1980–1985

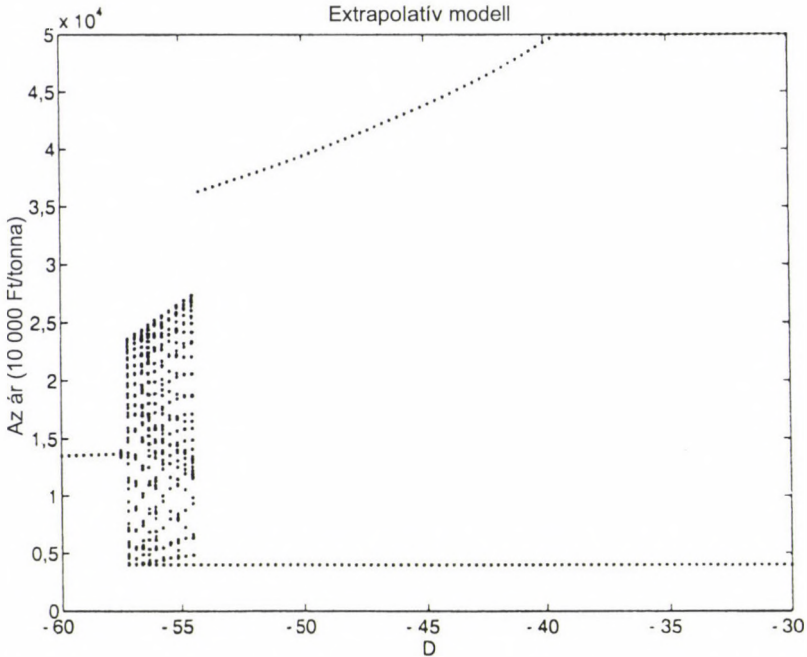


2 A racionális várakozások elmélete Muth nevéhez fűződik [15]. Eszerint a termelőnek a piaci árakra vonatkozó várakozásai akkor tekinthetők racionálisnak, ha azok eloszlása megegyezik az árak elméleti eloszlásával. Ilyen várakozások feltételezik, hogy a termelő ténylegesen hozzáfér valamennyi múltbeli információhoz, és ezek megszerzése nem jár többletköltséggel.

A piacon értékesített mennyiség nagyobbik részét mindig a kistermelők állították elő, ezért a modellben két metatermelőt szerepeltettünk, melyek közül az egyik a nagytermelőket, a másik a kistermelőket reprezentálta súlyuknak megfelelően.

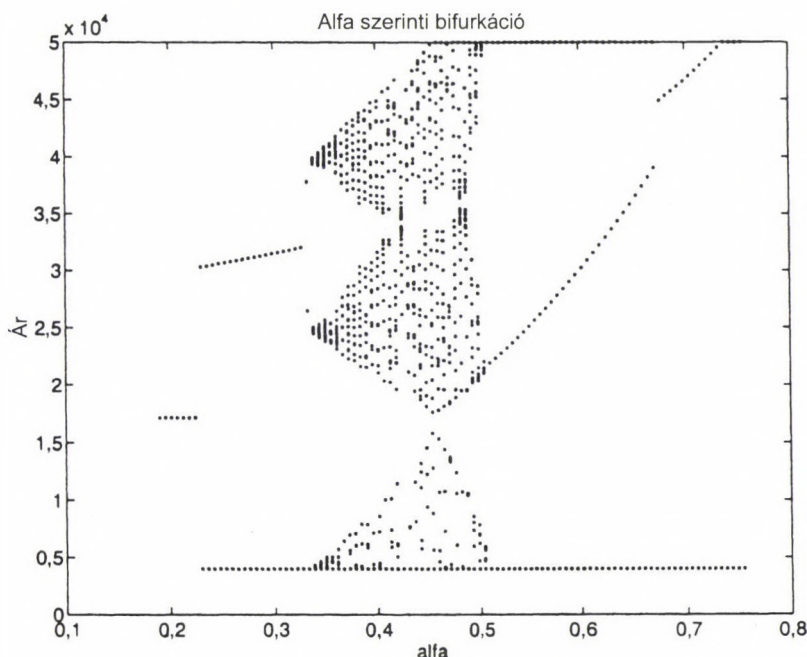
Vizsgáltuk a rendszer bifurkációs diagramját minden fontos paraméter szerint a $[-100, 0)$ szakaszon futott végig a D paraméter, melynek valódi értéke, amelyet nehéz megbecsülni a rendelkezésre álló kevés adat és azok nagy szórása miatt, a $[-70, -30]$ intervallumba eshet; az α_k és p_{\max} paraméter tág határok között változott, azonban d gyakorlatilag állandónak vehető). Minden esetben voltak olyan szakaszok, ahol a rendszer kaotikusan viselkedett (2-4. ábra). Mivel lineáris modell esetében káosz nem léphet fel, ez egyértelműen p_{\min} és p_{\max} bevezetésének köszönhető.

2. ábra. Az extrapolatív modell bifurkációs diagramja D szerint



Ennek egyik fontos tanulsága, hogy maximált vagy minimált ár bevezetése nem feltétlenül stabilizálja a rendszert hosszú távon, sőt lehet, hogy éppen ez generálja a káoszt.

3. ábra. Bifurkációs diagram α szerint



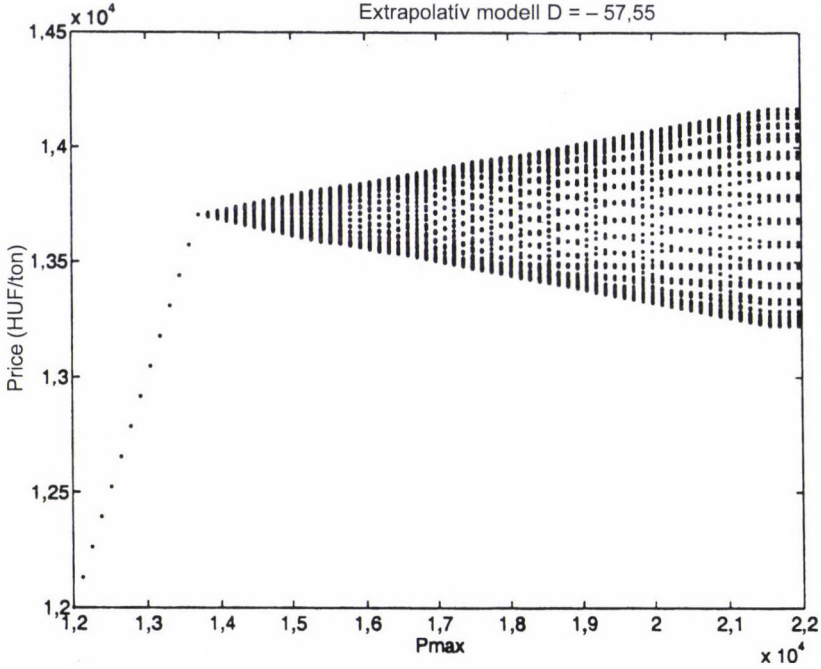
A káosz jelenlétét mind a két leggyakrabban alkalmazott indikátorral – a pozitív Ljapunov-exponenssel és a nem egész korrelációs dimenzióval – sikerült egybehangzóan kimutatni (5., 6. ábra).

2.4. A piac stabilizálása

A legfontosabb piacszabályozó módszerek közül az árak korlátozásáról fentebb már láttuk, hogy alkalmazása veszélyes. Egy olyan piacon, ahol ennyire egyszerű be- és kilépni, mint itt, a kvóták alkalmazása is lehetetlen. Az alábbiakban a piacokonform beavatkozásokat elemezzük.

Az alkalmazott két módszer a műszaki és természettudományos irodalomból ered. Gazdasági környezetben azonban sokkal szigorúbbak az alkalmazás feltételei. Egy magas frekvenciás berendezés, míg a bekapcsolás után eléri a normál üzemi állapotát, sok millió iterációt végezhet. Esetünkben azonban egy iteráció egy naptári évet jelent. A stabilizálás eredményének pedig belátható időn belül jelentkeznie kell. Ezt az időt 4-5 évben, egy átlagos, nem rövid európai kormányzati ciklus hosszában határoztuk meg. A szabályozás létjogosultságát illusztrálja a 7. ábra, amely

4. ábra. Bifurkációs diagram p_{\max} szerint az extrapolatív modell esetén



a kaotikus és a stabilizált piacok melletti átlagos termelői profitok alakulását szemlélteti, és a stabilizált piac nyereségesebb voltát támasztja alá a jelen esetben.

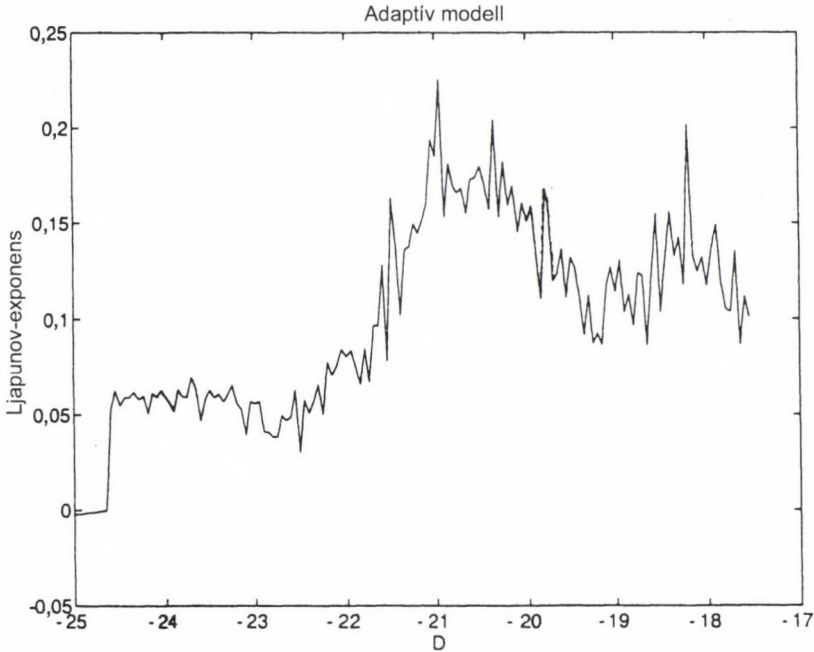
Mindkét módszer esetében azt szeretnénk elérni, hogy a piaci ár az instabil fixpont közelében maradjon. Azon feltételezés mellett, hogy fixpont esetén az árvárakozások is megegyeznek a fixponti árral, ami nyilvánvalóan teljesül az extrapolatív esetben, és – amint később megmutatjuk – az adaptív esetben is, a fixpont értéke

$$p_{\text{fix}} = \frac{2d + \sum_{k=1}^N \frac{b_k}{B_k}}{-2D + \sum_{k=1}^N \frac{1}{B_k}}. \quad (8)$$

2.4.1. A lineáris összekapcsolás módszere. Tegyük fel, hogy egy dinamikus rendszert az

$$x_n = f(x_{n-1}, x_{n-2}) \quad (9)$$

5. ábra. Ljapunov-exponens az adaptív modell esetén



egyenlet ír le, ahol az $f(u, v)$ folytonosan deriválható függvény \mathbb{R}^2 -t képezi le \mathbb{R} -be. Tegyük fel továbbá, hogy x a rendszer egy instabil fixpontja, tehát teljesül az $x = f(x, x)$ egyenlet. Célunk a dinamikus rendszert x közelében tartani.

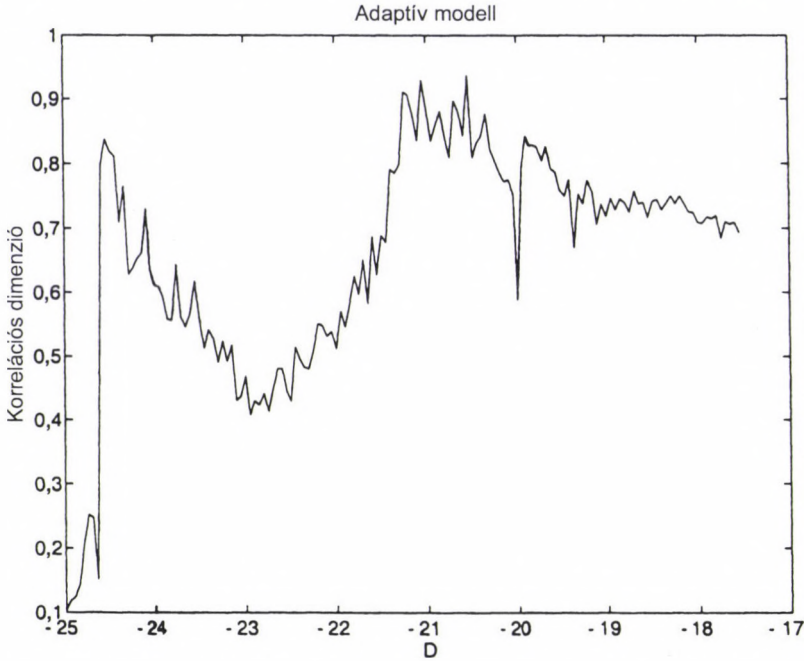
Tegyük fel, hogy a rendszert módosítani tudjuk úgy, hogy egyenletének jobb oldalához hozzáadódik két tag, melyek az utolsó két iterációbeli értéknek a fixponttól való eltérésében lineárisak, azaz a vezérelt rendszer egyenlete

$$y_n = f(y_{n-1}, y_{n-2}) + K_1(y_{n-1} - x) + K_2(y_{n-2} - x). \quad (10)$$

Legyen minden n esetén $\varepsilon_n = y_n - x$, vagyis a hibatag, továbbá

$$f_u = \frac{\partial f}{\partial u}(x, x), \quad f_v = \frac{\partial f}{\partial v}(x, x).$$

6. ábra. Korrelációs dimenzió az adaptív modell esetén



Ekkor a (9) egyenletnek az x körüli Taylor-sorfejtéséből származó elsőrendű közelítése

$$y_n \approx f(x, x) + \nabla f(x, x) \begin{pmatrix} \varepsilon_{n-1} \\ \varepsilon_{n-2} \end{pmatrix} + K_1 \varepsilon_{n-1} + K_2 \varepsilon_{n-2}. \quad (11)$$

Mindkét oldalból x -et levonva nyerjük az

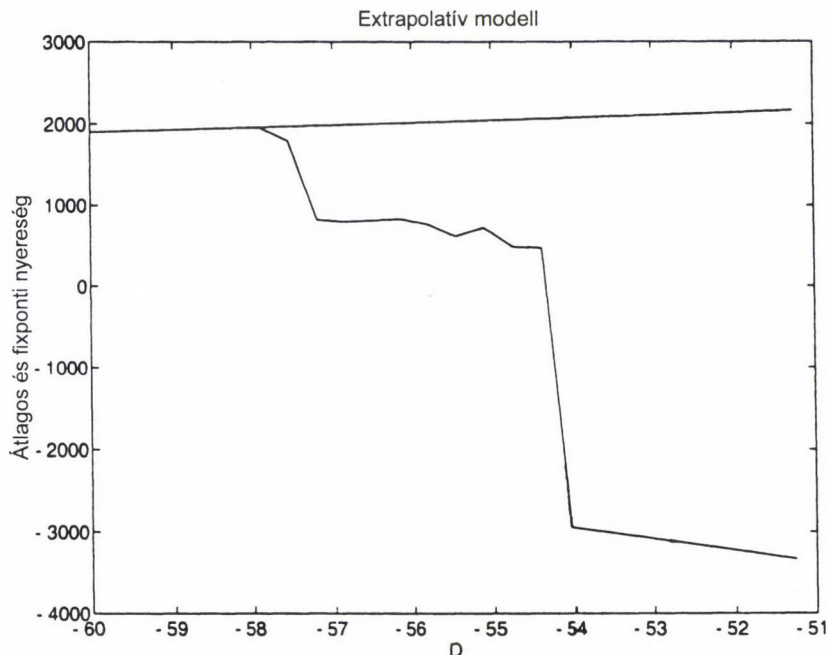
$$\varepsilon_n = (f_u + K_1) \varepsilon_{n-1} + (f_v + K_2) \varepsilon_{n-2} \quad (12)$$

közelítő egyenletet. A stabilizáló módszer lényege, hogy ha a (12) egyenlet által leírt dinamikus rendszer, melynek változója ε , a 0-ban stabil, akkor stabil lesz x -ben a módosított, vagyis az irányítást is tartalmazó, (10) egyenlettel leírt rendszer. Ennek karakterisztikus egyenlete

$$\lambda^2 - (f_u + K_1)\lambda - (f_v + K_2) = 0. \quad (13)$$

Ismeretes a következő „folklór”-lemma (l. pl. [19]):

7. ábra. Az átlagprofit és a profit a fixponti árban



1. Lemma. A (13) egyenlet gyökei pontosan akkor esnek a nyílt komplex egységkörbe, ha teljesülnek az alábbi feltételek:

1. $-(f_v + K_2) < 1$, 2. $-(f_v + K_2) > f_u + K_1 - 1$, (14)
3. $-(f_v + K_2) > -f_u - K_1 - 1$.

Természetesen magasabb dimenziós rendszereknél is megfogalmazhatók hasonló feltételek, de azok már 3 dimenziótól nem lesznek lineárisak. Az állítás fontos következménye a

2. Lemma. Mindig létezik olyan K_1 , K_2 állandó, hogy a (12) rendszer a 0 pont körül stabil.

Bizonyítás. A $K_1 = -f_u$, és $K_2 = 1 - f_v$ kielégíti a (14) feltételt. \square

Alkalmazzuk az eddigieket az extrapolatív modellre. Legyen

$$A_0 = -\frac{d}{D} - \sum_{k=1}^N \frac{b_k}{2DB_k}, \quad A_1 = \sum_{k=1}^N \frac{\alpha_k}{2DB_k}, \quad A_2 = \sum_{k=1}^N \frac{1 - \alpha_k}{2DB_k}. \quad (15)$$

Ezekkel a jelölésekkel a fixponti és piaci ár a következő módon fejezhető ki:

$$p_{\text{fix}} = \frac{A_0}{1 - A_1 - A_2}$$

és

$$\begin{aligned} p_t &= \frac{1}{2} \left(p_{\max} + p_{\min} + |A_0 + A_1 p_{t-1} + A_2 p_{t-2} - p_{\min}| \right. \\ &\quad \left. - |A_0 + A_1 p_{t-1} + A_2 p_{t-2} - p_{\max}| \right) \\ &= \begin{cases} p_{\min} & \text{ha } \pi_t \leq p_{\min} \\ A_0 + A_1 p_{t-1} + A_2 p_{t-2} & \text{ha } p_{\min} \leq \pi_t \leq p_{\max} \\ p_{\max} & \text{ha } \pi_t \geq p_{\max}. \end{cases} \end{aligned} \quad (16)$$

1. Tétel. Ha $p_{\min} < p_{\text{fix}} < p_{\max}$, (K_1, K_2) pontosan akkor elégíti ki a stabilizálás (14) feltételeit, ha annak a nyílt háromszögnek a pontja, amelynek a $(2 - A_1, -1 - A_2)$, a $(-2 - A_1, -1 - A_2)$ és a $(-A_1, 1 - A_2)$ pontok a csúcsai.

Bizonyítás. A feltételek mellett (16) második sorából adódik, hogy $f_u = A_1$ és $f_v = A_2$. Ekkor a (14) három nyílt felsíkjának határoló egyenese által meghatározott háromszög csúcsai a tétel állításában megadott pontok. \square

A piacot a következőképpen stabilizáljuk. Tételezzük fel, hogy mind az irányítás nélkül kialakuló piaci ár, amit jelöljön π_t , mind az irányítással módosított ár szigorúan a két intervenció ár közé esik. Legyen X_t a piacon megjelenő áru mennyisége. Ekkor teljesül a

$$d + D\pi_t = X_t \quad (17)$$

egyenlet. A kormány, mint piaci szereplő, módosítja a piacon megjelenő áru mennyiségét, és ezen keresztül módosítja az árat. Legyen az új mennyiség és az új ár $X_t + \Delta X$ és $\pi_t + \Delta\pi$. Ekkor ezekre a mennyiségekre is fenn kell állnia a megfelelő egyenletnek, azaz

$$d + D(\pi_t + \Delta\pi) = X_t + \Delta X.$$

Innen (17) alapján azt kapjuk, hogy

$$D\Delta\pi = \Delta X.$$

Azonban (10) alapján azt is tudjuk, hogy

$$\Delta\pi = K_1\varepsilon_{t-1} + K_2\varepsilon_{t-2}.$$

Tehát a kormány $D(K_1\varepsilon_{t-1} + K_2\varepsilon_{t-2})$ mennyiségű burgonyát ad el a készleteiből, illetve vesz meg, aszerint, hogy a kifejezés értéke pozitív vagy negatív.

A szimulációs futtatások során több D értékre vizsgáltuk a konvergencia gyorsaságát. Minden esetben 100 pontot vettünk fel a háromszög belsejében szabályos elrendezésben, azt egyenletesen lefedve. Mindig azt tapasztaltuk, hogy mind a 100 (K_1, K_2) pár esetén 5 iteráción (azaz 5 éven) belül a fixpont 5%-os környezetébe kerültünk, amely hibanagyság a mezőgazdaságban rejlő jelentős bizonytalanság miatt kielégítő. A háromszög közepe táján 10 iteráción belül elértük az 1%-os környezetet is (8. ábra).

2.4.2. Az OGY módszer. A módszer a nevét három szerzőjének kezdőbetűiről kapta [17]. A lineáris összekapcsolás módszerével ellentétben itt azt feltételezzük, hogy van egy paraméter, aminek értékét mi választhatjuk meg, és ezen keresztül irányítjuk a rendszert. (A módszer magasabb dimenzióba is átvihető. Általánosságban a paraméterek számának el kell érnie az instabil sajátértékek számát (l. alább), és néhány egyéb természetes feltételnek is teljesülnie kell [12].) A módszer nagy előnyének szokták tekinteni, hogy úgy lehet vele egy kaotikus rendszert stabilizálni, hogy az irányítás nagysága előre adott mértékben korlátozott. Azonban vannak esetek, amikor ez az állítás egyrészt nem igaz, másrészt a módszer felhasználható, mint azt alább látni fogjuk, ciklizáló rendszernek az instabil fixpont közvetlen közelében való tartására is, ahol ez az előny eleve nem jelentkezhet.

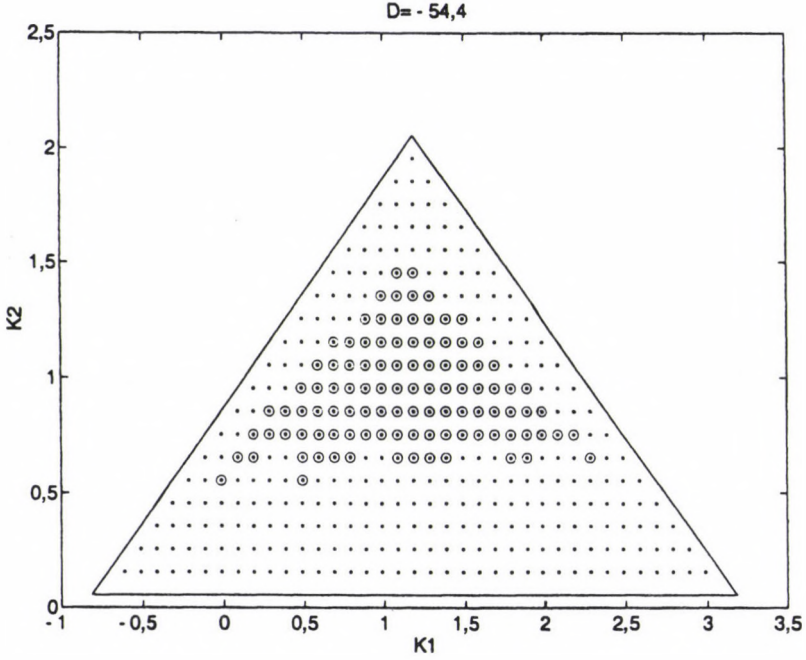
Legyen $\mathbf{f} : \mathbb{R}^4 \rightarrow \mathbb{R}^3$ egy folytonosan deriválható függvény. A dinamikus rendszert az

$$\mathbf{x}_{n+1} = \mathbf{f}(\mathbf{x}_n, p)$$

egyenlet írja le, ahol \mathbf{x}_n a dinamikus változók vektora, p pedig a paraméter. Tegyük fel, hogy $(\mathbf{x}_0, p_0) = (\mathbf{0}, 0)$ a rendszer (instabil) fixpontja. A célunk tehát a trajektóriát ennek közelében tartani.

Legyen \mathbf{J} az (\mathbf{x}_0, p_0) pontbeli Jacobi-mátrix, \mathbf{w} pedig az ugyanezen pontban vett p szerinti parciális deriváltakból alkotott vektor. Tegyük fel, hogy \mathbf{J} sajátvektorai bázist alkotnak, és a $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ sajátértékekre teljesül, hogy $|\lambda_1| \leq |\lambda_2| < 1 < |\lambda_3|$. Ez egyben azt is jelenti, hogy (\mathbf{x}_0, p_0)

8. ábra. A lineáris összekapcsolás módszerének háromszöge. Valamennyi jelölt pontban 5 iteráció alatt a rendszer az instabil fixpont 5%-os környezetébe került. A háromszög közepén a külön jelölt pontok esetében 10 iteráción belül az 1%-os hibahatárt is sikerült elérni. $D = -54,4$



instabil fixpont. Jelölje a sajátvektorokat rendre $\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2, \mathbf{e}_3$, és a hozzájuk tartozó kovariáns vektorokat rendre $\mathbf{h}_1, \mathbf{h}_2, \mathbf{h}_3$, azaz

$$\mathbf{h}_i^T \mathbf{e}_j = \delta_{ij} \quad (i, j = 1, 2, 3), \quad (18)$$

ahol δ_{ij} a szokásos Kronecker-szimbólum. Közismert, hogy ekkor minden $\mathbf{v} \in \mathbb{R}^3$ vektor

$$\mathbf{v} = (\mathbf{h}_1^T \mathbf{v}) \mathbf{e}_1 + (\mathbf{h}_2^T \mathbf{v}) \mathbf{e}_2 + (\mathbf{h}_3^T \mathbf{v}) \mathbf{e}_3$$

alakban írható fel.

Ekkor az \mathbf{f} függvényt az (\mathbf{x}_0, p_0) pont körül Taylor-sorba fejtvé az alábbi közelítő egyenletet kapjuk:

$$\begin{aligned}\mathbf{x}_{n+1} &\approx \mathbf{J}\mathbf{x}_n + \mathbf{w}p_n \\ &= \mathbf{J}((\mathbf{h}_1^T \mathbf{x}_n) \mathbf{e}_1 + (\mathbf{h}_2^T \mathbf{x}_n) \mathbf{e}_2 + (\mathbf{h}_3^T \mathbf{x}_n) \mathbf{e}_3) + \mathbf{w}p_n \\ &= \lambda_1 (\mathbf{h}_1^T \mathbf{x}_n) \mathbf{e}_1 + \lambda_2 (\mathbf{h}_2^T \mathbf{x}_n) \mathbf{e}_2 + \lambda_3 (\mathbf{h}_3^T \mathbf{x}_n) \mathbf{e}_3 + \mathbf{w}p_n.\end{aligned}\tag{19}$$

A dinamikus rendszerek elméletéből ismert, hogy a jelen feltételek mellett a fenti rendszerhez \mathbb{R}^n -ben egy stabil és egy instabil sokaság tartozik. Ha a trajektória pillanatnyi pontja, \mathbf{x}_n , a stabil sokaság eleme volna, akkor a trajektória a fixpontba konvergálna, ha pedig az instabil sokaság eleme volna, akkor távolodna a fixponttól, ha a paraméter mindvégig 0 maradna. A stabil és az instabil sokaságnak az (\mathbf{x}_0, p_0) pont környezetében jó közelítése a megfelelő sajátvektorok által kifeszített altér. Ezért p_n megválasztásának módszere az, hogy \mathbf{x}_{n+1} a stabil sajátaltérben legyen, azaz teljesüljön a

$$\mathbf{h}_3^T \mathbf{x}_{n+1} = 0\tag{20}$$

egyenlőség. Felhasználva a (19) előállítást és a kovariáns vektorok (18) tulajdonságát, innen a

$$p_n = -\frac{\lambda_3}{\mathbf{h}_3^T \mathbf{w}} (\mathbf{h}_3^T \mathbf{x}_n)\tag{21}$$

választás adódik.

A fentieket az adaptív modellre alkalmazzuk. Megtartva a lineáris összekapcsolás módszerénél bevezetett jelöléseket, nyerjük, hogy

$$\begin{pmatrix} p_t \\ p_{1t}^e \\ p_{2t}^e \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A_0 & + & A_1 p_{t-1} & + & \frac{1-\alpha_1}{2DB_1} p_{1,t-1}^e & + & \frac{1-\alpha_2}{2DB_2} p_{2,t-1}^e \\ & & \alpha_1 p_{t-1} & + & (1-\alpha_1) p_{1,t-1}^e & & \\ & & \alpha_2 p_{t-1} & + & & & (1-\alpha_2) p_{2,t-1}^e \end{pmatrix}.$$

Vizsgáljuk ismét csak azt az esetet, amikor az irányítás nélkül kialakuló (jelölése π_t) és az irányítással módosított $(\pi_t + \Delta\pi)$ ár is szigorúan a két intervenciós ár közé esik. Az irányítás itt is úgy történik, hogy szükség szerint a kormány vásárol, ill. elad. Ezt úgy interpretáljuk, hogy a kormány ezen akciójával módosítja a piacnak a megtermelt mennyiségre való érzékenységet, azaz a D paraméter értékét. A piac megtanulja az új helyzetet, így D időtől függő mennyiség, ezért D_t -vel jelöljük. Legyen

a módosítás mértéke ΔD , azaz $D_t = D_{t-1} + \Delta D$, a piacra termelt áru mennyisége X_t , a kormány beavatkozásának nagysága pedig ismét ΔX . Így a

$$\pi_t = \frac{X_t - d}{D_{t-1}}, \quad \pi_t + \Delta\pi = \frac{X_t - d}{D_{t-1} + \Delta D},$$

ahonnan

$$\Delta\pi = \frac{d - X_t}{D_{t-1}(D_{t-1} + \Delta D)}.$$

Az

$$X_t + \Delta X = -d + D_{t-1}(\pi_t + \Delta\pi)$$

egyenletből kapjuk, hogy

$$\Delta X = \frac{(d - X_t)\Delta D}{D_{t-1} + \Delta D}. \quad (22)$$

Ez már megoldja a problémát, hiszen ΔD (21) alapján számolható.

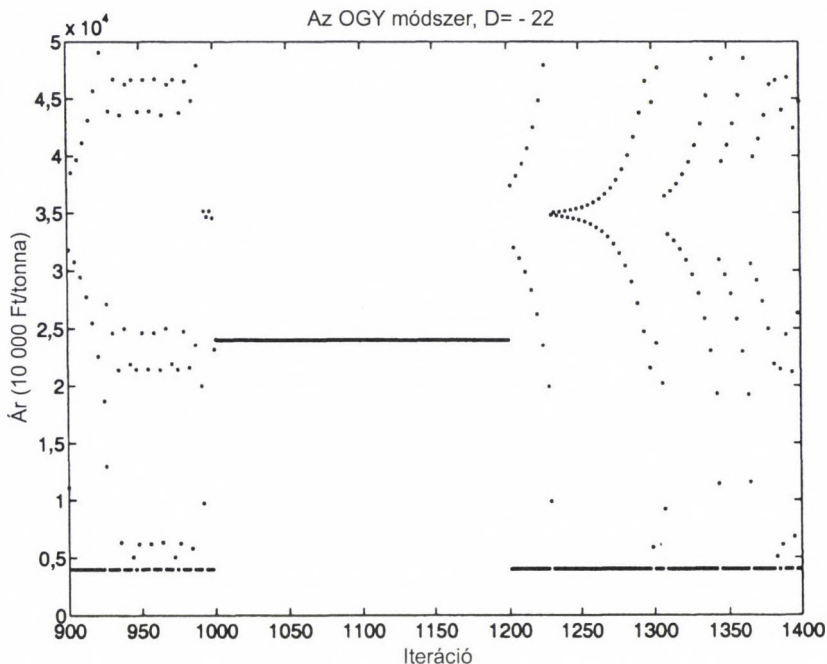
Az illesztett rendszernek két stabil és egy instabil sajátértéke van, ha $D > -44$, tehát a módszer alkalmazható. A módszert kipróbáltuk mind ciklizáló ($D = -33,5$, kettes ciklus), mind kaotikus esetben ($D = -22$). Mindkét esetben úgy jártunk el, hogy 1000 iterációt végeztünk irányítás nélkül, az irányítást az 1001. iterációban kapcsoltuk be, az 1200. után pedig kikapcsoltuk. Mindkét esetben a konvergencia rendkívül gyors volt, az 1004. iteráció után szinte nem kellett beavatkozni. A kaotikus esetben az irányítás kikapcsolása után azonnal ismét kaotikusan viselkedett (9. ábra). A ciklikus esetben a viselkedés függött a lebegőpontos számábrázolás pontosságától. Mindenképpen hosszabb ideig a fixpont közelében maradt, nagy pontosságú számábrázolás esetén 30 000 iteráció után sem távozott a fixpontból (10. ábra).

2.5. Árvárákozások a gyakorlatban

A szimulációs futtatások során nyert tapasztalatok azt mutatták, hogy a valódi piac tulajdonságait nagymértékben határozza meg az, hogy a termelők milyen árvárákozást alkalmaznak. Ezért szükségesnek láttuk felmérni a termelők vélekedését az árakról és az így nyert információk alapján meghatározni az árvárákozások lehető legjobb közelítését.

Egy kb. 250 termelő körében végzett kérdőíves felmérés keretében 1998 elején megadtuk három termék, a burgonya, a búza és a sertés éves

9. ábra. Az ár alakulása az OGY alkalmazása esetén
 $D = -22,0$ mellett



átlagárát 1993 és 1997 között, és azt kértük, hogy becsüljék meg az 1998-as várható árat. A vizsgált termelői csoportot homogénnek tekintettük, nem vizsgáltuk, hogy vannak-e a gazdálkodási méret szerinti eltérések.

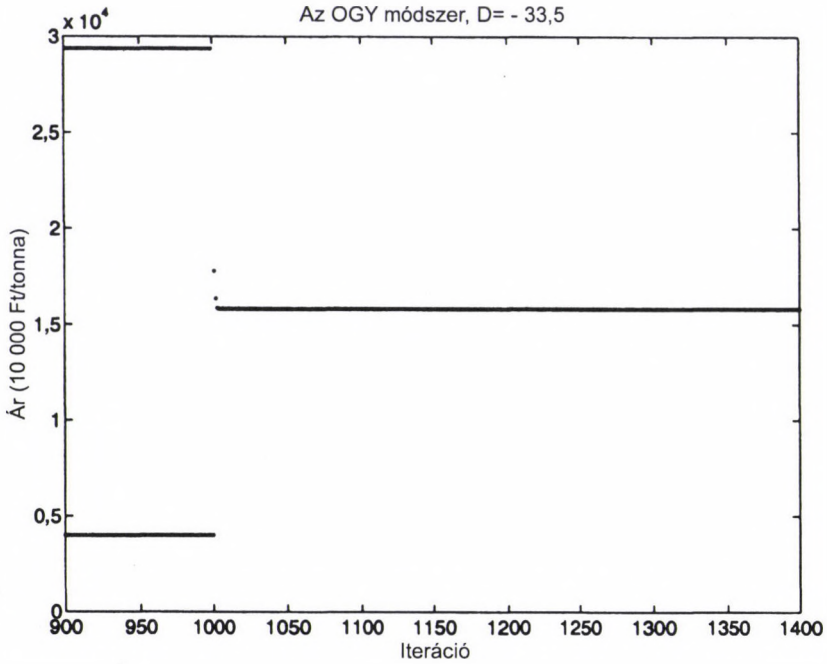
A vizsgált időszakban jelentős infláció volt, tehát ezt is figyelembe kellett venni. Azzal az egyszerűsítő feltételezéssel éltünk, hogy a vizsgált 5 évben a termelő egy átlagos, β -val jelölt inflációt érzékelt. Érdekes módon a válaszok egy nem elhanyagolható részében arra kellett gondolnunk, hogy bár érzékelték az inflációt a múltban, azt nem vetíti ki a jövőbe, azaz a továbbiakban 0 inflációval számol. Ezért mind az extrapolatív, mind az adaptív esetben megkülönböztettünk előrejelítő (p^{exv} , ill. p^{adv}) és nem előrejelítő (p^{exn} , ill. p^{adn}) változatot. Ezek képlete az extrapolatív esetben

$$p_t^{exv} = \alpha(1 + \beta)p_{t-1} + (1 - \alpha)(1 + \beta)^2 p_{t-2},$$

illetve

$$p_t^{exn} = \alpha p_{t-1} + (1 - \alpha)(1 + \beta)p_{t-2},$$

10. ábra. Az ár alakulása az OGY alkalmazása esetén
 $D = -33,5$ mellett



míg az adaptív esetben

$$p_t^{adv} = \alpha(1 + \beta) p_{t-1} + (1 - \alpha)(1 + \beta)^2 p_{t-1}^{adv},$$

illetve

$$p_t^{adn} = \alpha p_{t-1} + (1 - \alpha)(1 + \beta) p_{t-1}^{adn}.$$

Az utóbbiaknál az indokolja p_{t-1} és p_{t-1}^{adv} , illetve p_{t-1}^{adn} együtthatójának a különbözőségét, hogy p_{t-1}^{adv} és p_{t-1}^{adn} egy évvel korábbi adatokra épül, mint p_{t-1} .

Az illesztés, ami mind α , mind β meghatározását jelenti, az extrapolatív esetben a szokásos módon történhet. Az adaptív esetben azonban gondot okoz, hogy a képletben az előző évi – szintén ismeretlen – árbecs-

lés szerepel. Ha a becsléseket több évre visszafejtjük, azt kapjuk, hogy

$$p_t^{adv} = \sum_{\tau=1}^T \alpha(1-\alpha)^{\tau-1}(1+\beta)^{2\tau-1} p_{t-\tau} + (1-\alpha)^T (1+\beta)^{2T} p_{t-T}^{adv}, \quad (23)$$

illetve

$$p_t^{adn} = \sum_{\tau=1}^T \alpha(1-\alpha)^{\tau-1}(1+\beta)^{\tau-1} p_{t-\tau} + (1-\alpha)^T (1+\beta)^T p_{t-T}^{adn}. \quad (24)$$

Bár az induló becslés még ismeretlen, az közelíthető az induló árral, és így az illesztés elvégezhető. A modellben reálárakkal számoltunk, azaz $\beta = 0$. Ekkor (23) és (24) közös alakja

$$p_t^{ad} = \sum_{\tau=1}^T \alpha(1-\alpha)^{\tau-1} p_{t-\tau} + (1-\alpha)^T p_{t-T}^{ad}. \quad (25)$$

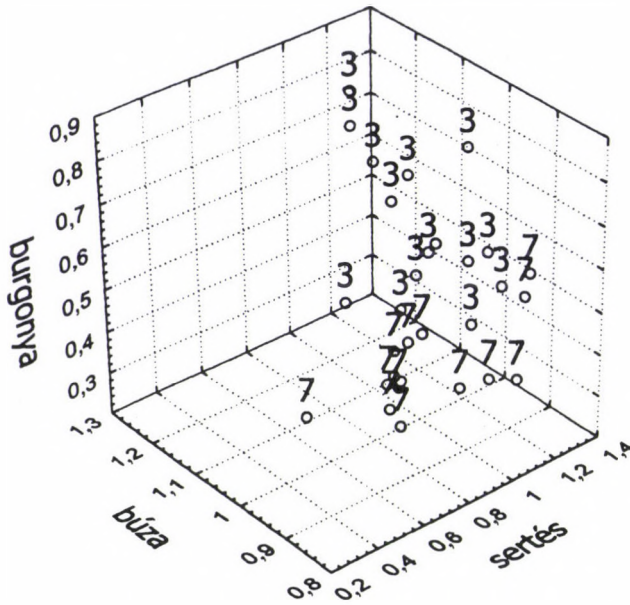
Ha $\alpha = 1$, akkor p_{t-T}^{ad} együtthatója 0. Ha $0 < \alpha < 1$, akkor p_{t-T}^{ad} együtthatója 0-hoz tart, ha $T \rightarrow +\infty$. Ha $\alpha = 0$, akkor a várt ár nem változik.

A beérkezett 223 választ klaszteranalízissel osztályokba soroltuk, a legfontosabb osztályokra legjobban illeszkedő várakozási paraméterek a következők:

Osztály	Típus	Előrevetítő	α	β	Tagok száma
1	extrapolatív	igen	0,16	6%	36
2	adaptív	igen	0,46	20%	36
3	adaptív	igen	0,21	16%	21
4	adaptív	igen	0,11	24%	16
5	extrapolatív	nem	2,69	35%	26
6	adaptív	nem	0,53	14%	70
7	extrapolatív	igen	0,63	21%	18

Látható, hogy a termelők egyik jelentős része adaptív, míg másik jelentős része extrapolatív árvárakozásokkal jellemezhető, így mindkettő szerepeltetése indokolt a modellekben. A csoportok geometriailag jól szétválnak (11. ábra).

11. ábra. A csoportok szétválása



3. A magyar sertés piac

A sertés piac hosszú időn keresztül a magyar mezőgazdaság egyik sikeres ágazata volt. Az utóbbi években jelentkező problémák a magyar mezőgazdaság szerkezetének megváltozása és néhány ettől független, lassú folyamat számlájára írhatók. A siker alapja az ágazat nagyon hatékony szervezése és a munkamegosztás volt: a nagyüzem termelte a takarmány alapjául szolgáló kukoricát, a kisüzem nevelte a személyes törődést igénylő állatokat. Ez a struktúra korlátozottan ugyan, de mind a mai napig fennmaradt.

Mint minden termelés, a sertés tenyésztés is akkor nyereséges, ha az előállított termék piaci ára meghaladja a költségeket. Az utóbbi két legfontosabb összetevője a *takarmány* és a *malac* ára. A termék ára a *felvásárlási ár*, ami jelentősen függ a termelés nagyságától, vagyis a *hazai állomány nagyságától*. Modellünkben ezt a négy tényezőt vettük figyelembe.

Két vizsgálatsorozatot végeztünk el. Először lineáris regressziós modellt illesztettünk a feladatra, majd ennek tanulságait levonva, egy új módszerrel javítottuk az illesztés pontosságát a legkényesebb ponton.

3.1. A lineáris regressziós modell

Ahhoz, hogy egy illesztett modellből a gyakorlatra is érvényes megállapításokat vonhassunk le, több kritériumnak teljesülnie kell. A sertéspiacon megfigyelhető például egy éves ciklus, amely nyilvánvalóan magyarázható biológiai okokkal. A megfigyelhető mozgások azonban korántsem olyan hevesek, mint a burgonyapiac esetében, így a káosz gyanúja nem merül fel. Ezért is fogadható el egy lineáris regressziós modell koncepciója. Ha kizárjuk az erős mozgások lehetőségét, akkor az illesztett modell nem divergálhat, ami matematikailag azt jelenti, hogy az egyenletrendszer mátrixának sajátértékei nem rendelkezhetnek 1-nél nagyobb abszolút értékkel. Továbbá, ha az illesztett modell konvergál, azaz minden sajátérték abszolút értéke kisebb 1-nél, akkor a határértéknek közgazdaságilag értelmezhetőnek kell lennie. El kell vetni például a mégoly jól illeszkedő modellt is, ha határértékben valamelyik ár negatívnak adódik. Evvel elmentés, de szintén elfogadható koncepció az, ha az illesztés jóságára helyezzük a hangsúlyt, nem törődve a hosszú távú viselkedés tulajdonságaival, de a modellt csak az illesztés intervallumát követő közvetlen szak előrejelzésére használjuk fel. Mi az előbbi megoldást választottuk.

Adatbázisunk 1963 1. negyedétől tartalmaz adatokat 1999 1. negyedéig bezárólag, negyedévenként. Az árak mindenütt 1963-as árszintre átszámított reálárak.

A következő jelöléseket használtuk:

p_t^f	–	a t negyedévi sertésfelvásárlási ár
p_t^t	–	a t negyedévi takarmányár
p_t^m	–	a t negyedévi malacár
q_t	–	a t negyedévi sertésállomány.

Az egész időszakra illesztve a következő egyenleteket kaptuk:

$$q_t = 4,979p_{t-6}^m + 3,671p_{t-4}^m + 0,283q_{t-8} + 1256,834 \quad (R^2 = 0,922), \quad (26)$$

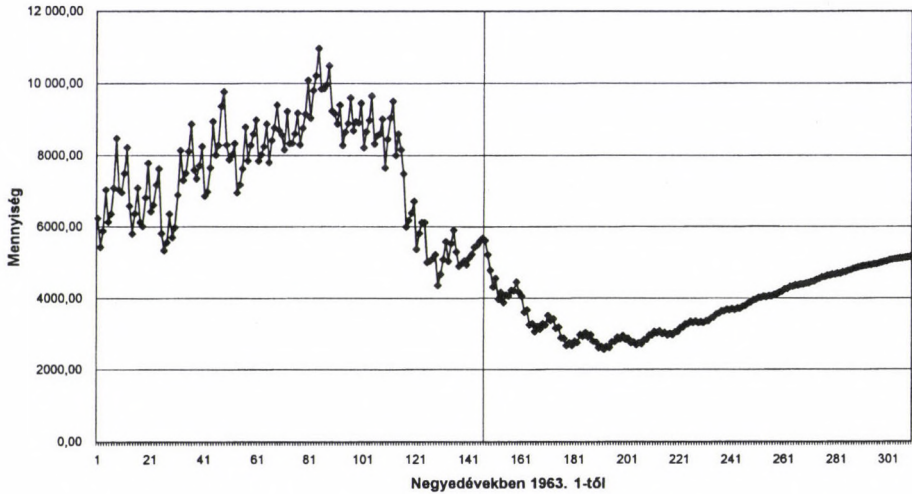
$$p_t^m = 0,366p_{t-1}^m + 0,407p_{t-12}^m + 25,47p_{t-1}^f - 17,74p_{t-2}^f - 45,489 \quad (R^2 = 0,761), \quad (27)$$

$$p_t^f = 0,0098p_{t-1}^m + 0,01p_{t-2}^m - 2,98 \times 10^{-4}q_{t-12} + 0,013p_{t-2}^t + 0,0153p_{t-1}^t + 4,672 \quad (R^2 = 0,832), \quad (28)$$

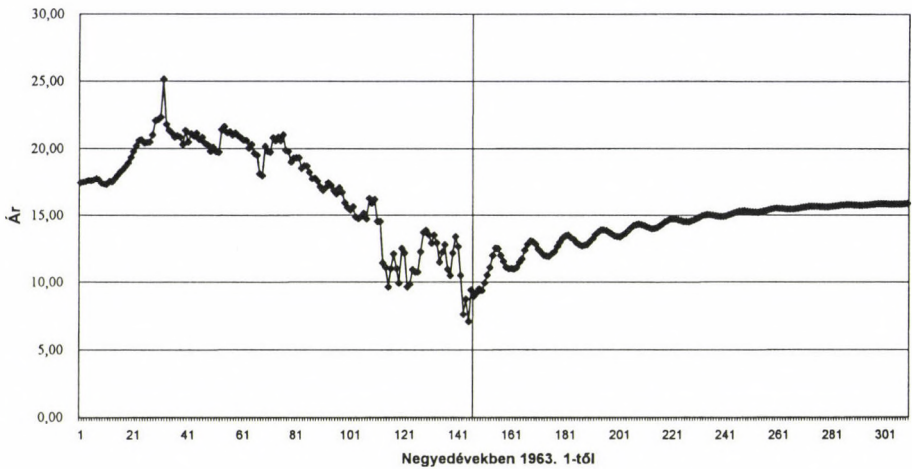
$$p_t^t = 0,769p_{t-1}^t + 3,782p_{t-2}^f - 10,721 \quad (R^2 = 0,9306). \quad (29)$$

Az 1963. 1. és 1999. 1. közötti tényadatok és az egyenletek alapján az 1999. 2–2040. 4. időszakra kapott előrejelzés látható a 12–15. ábrákon. Az előrejelzést azért tüntettük fel ilyen hosszú időszakra, hogy a konvergencia érzékelhető legyen.

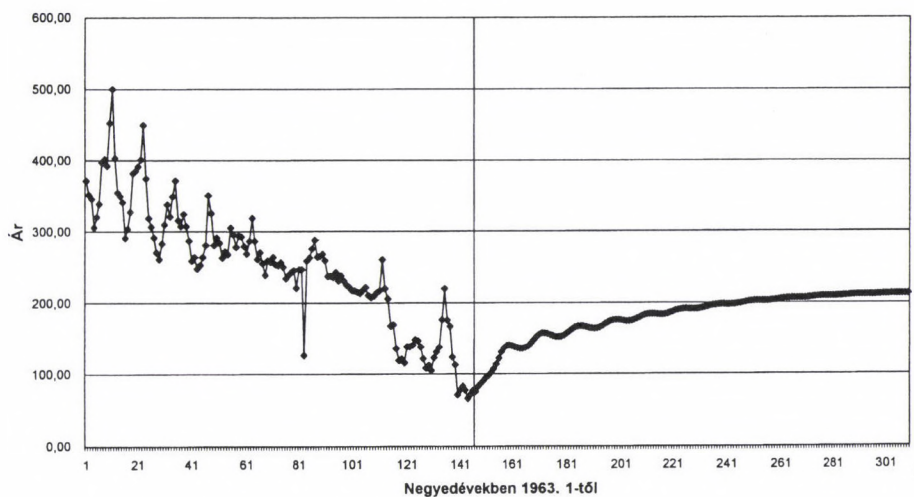
12. ábra. Sertésállomány (1963–1999. 1 tények, 1999. 2–2040. előrejelzés)



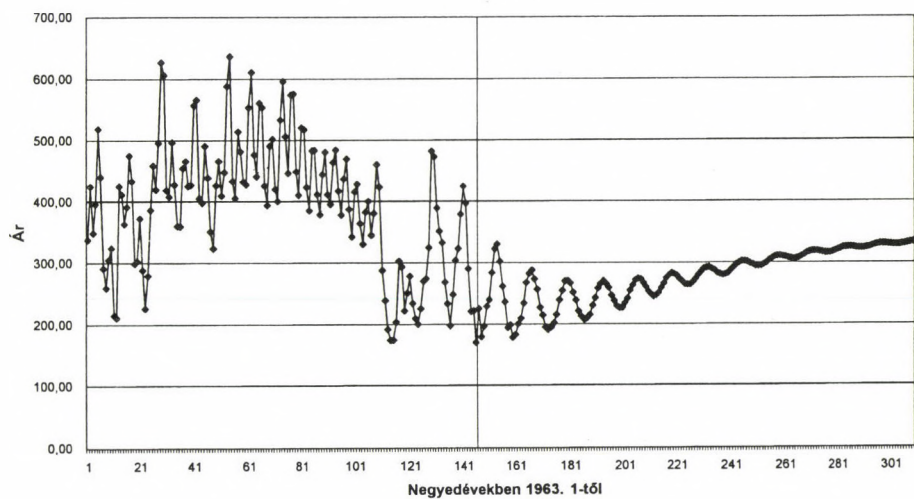
13. ábra. A sertéshús felvásárlási ára (1963–1999. 1 tények, 1999. 2–2040. előrejelzés)



14. ábra. Takarmányár (1963–1999. 1 tények, 1999. 2–2040. előrejelzés)

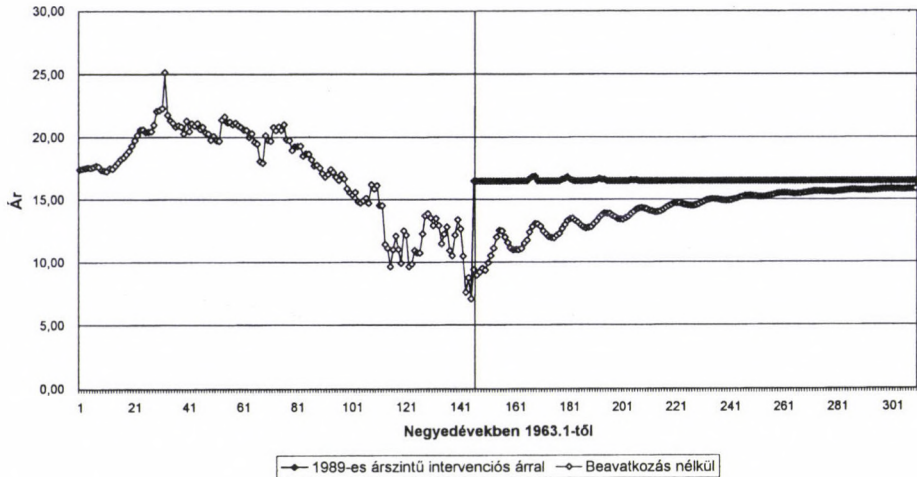


15. ábra. Malacár (1963–1999. 1 tények, 1999. 2–2040. előrejelzés)



A (26)–(29) egyenletrendszer dinamikus változóinak száma 28, hiszen 12-12 van a malacárból és az állomány nagyságából, 2-2 pedig a takarmány- és felvásárlási árból. Ennek megfelelően az együttthatómát-

16. ábra. A sertéshús felvásárlási ára(1963–1999. 1 tények, 1999. 2–2040. előrejelzés)



rix is 28×28 -as, csak 24 egyenlet triviális, egy ilyen például a

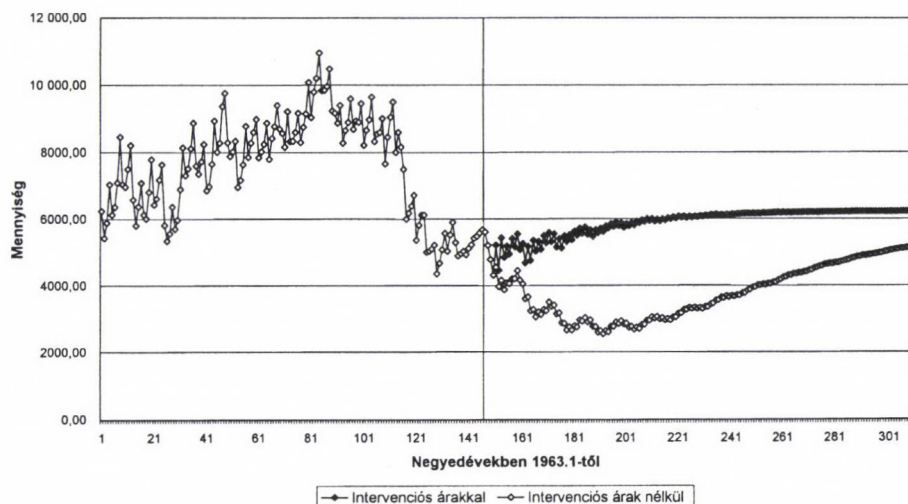
$$q_{t-11} = q_{t-11}.$$

A mátrixnak 28 különböző sajátértéke van, a legnagyobb abszolút érték 0,983, és összesen hét sajátérték abszolút értéke nagyobb 0,9-nél, ami indokolja a konvergencia lassúságát.

A modellel végzett számítások egyik fontos eredménye, hogy az a felvásárlási ár növekedését jósolja, méghozzá 1999 közepére kicsivel azon 7,96 Ft-os 1963-as szint fölé, ami 1999-ben 193 Ft-nak, azaz az FVM-rendeletben meghatározott felvásárlási árnak felel meg. Így a miniszteri beavatkozás nyomán kialakult trajektória egybeesik az előre jelzett trajektóriával.

A reálár 1989 óta jelentősen csökkent. Jogos megkérdezni, hogy mi lenne a hatása egy olyan miniszteri beavatkozásnak, ami az árat az 1989-es szintre, 1963-as árszinten 16,5 Ft-ra, 1999-es szinten 400 Ft-ra emelné. A 16. ábra mutatja az ár alakulását, ami lényegében az amúgy is beálló fixponti árhoz tart, a 17. ábrán pedig az állomány konvergenciája látható. A piac távoli jövőben való viselkedése nem változik, míg az odavezető trajektória jelentősen eltér a beavatkozás nélküli trajektóriától mind a felvásárlási árban, tehát az ágazat jövedelmezőségében, mind az állomány nagyságában: az ennyivel megnövekedett/felemelt ár esetén az ágazat sokkal több embert tudna eltartani.

17. ábra. Sertésállomány (1963–1999. 1 tények, 1999. 2–2040. előrejelzés)



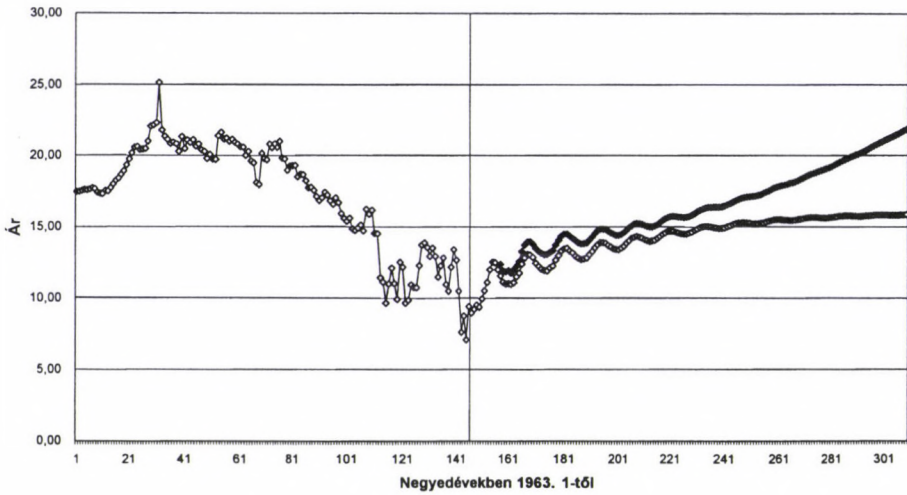
Egy további vizsgálat tárgya volt, hogy kvóta bevezetése milyen hatást gyakorolna a piacon. Általánosságban az a természetes megállapítás tehető, hogy minél magasabb a kvóta, annál gyengébb a kiváltott hatás. Ha tehát a kormányzat a termelők pozícióját szeretné javítani gyorsan a piacon, akkor viszonylag alacsony kvótát kell bevezetnie, hogy a korlátozott kínálat emelje meg az árakat. A 18. ábrán látható annak az esetnek a szimulációja, amikor a kvóta 3 millió darab sertés. A probléma az, hogy egy bizonyos idő elteltével a felvásárlási ár egyre gyorsabban nő. Tehát a kvótát meg kell szüntetni, ha az ár irreális értékeket érne el.

3.2. A malacárak vizsgálata egy új módszerrel

Az előző szakaszban tárgyalt lineáris modell egyenletei közül a malacárakra vonatkozó illeszkedik a legrosszabbul az idősorára. Felmerül a kérdés, hogy valamilyen más módon lehetne-e jobban illeszkedő modellt készíteni.

3.2.1. A többállapotú regressziós modell. A következő hipotézist állítottuk fel. *Az a folyamat, amely egy bizonyos idősort, esetünkben például a malacárak idősorát állítja elő, minden időpillanatban több különböző típusú trajektóriát követhet. A folyamatot generáló rendszer saját belső ál-*

18. ábra. A sertésállomány nagysága 3 millós kvótaszint esetén



lapota dönti el, hogy mikor melyiket követi. A belső állapotok halmaza jól közelíthető egy véges halmazzal. Az egyes belső állapotok felismerhetők.

Az utóbbi kijelentés nem tartalmazza azt, hogy okát tudnánk adni, miért van a rendszer valamely állapotban. Az állapot felismerése az idősor jellegzetesen eltérő értékeiből indulhat ki, és az idősoron, valamint az idősorral párhuzamosan futó más idősorokon – az adott esetben az állomány nagyságán és a takarmány- és felvásárlási árakon – végzett megfigyeléseken alapulhat.

Legyen $\{S_t\}_{t=1}^T$ egy idősor. Tegyük fel, hogy valamilyen regressziós eljárással erre illesztünk egy képletet, ami az eredeti idősor helyett az $\{s_t\}_{t=1}^T$ becslést adja. Legyen $\delta > 0$ egy rögzített hibahatár. Az időpillanatokat három osztályba soroljuk, azaz a folyamatot generáló rendszer belső állapotainak halmazát egy háromelemű halmazzal közelítjük, aszerint, hogy a becslés hibájának nagysága hogyan viszonyul a hibahatárhoz:

$$\begin{aligned} C_1 &= \{t \mid S_t - s_t > \delta\}, \\ C_0 &= \{t \mid -\delta \leq S_t - s_t \leq \delta\}, \\ C_{-1} &= \{t \mid S_t - s_t < -\delta\}. \end{aligned} \tag{30}$$

A módszer abban áll, hogy a három osztályon külön-külön új regressziós formulákat határozunk meg. Legyenek ezek rendre $f_1(t)$, $f_0(t)$ és $f_{-1}(t)$.

Ekkor a javított becslés

$$\bar{s}_t = \begin{cases} f_1(t) & \text{ha } t \in C_1 \\ f_0(t) & \text{ha } t \in C_0 \\ f_{-1}(t) & \text{ha } t \in C_{-1}. \end{cases} \quad (31)$$

Az itt vázolt elvnek az előrejelzésben csak akkor van jelentősége, ha a jövőbeli állapotokat is be tudjuk sorolni a vizsgált osztályokba, azaz $t > T$ esetén is meg tudjuk mondani, hogy C_1 , C_0 , C_{-1} közül melyiknek az eleme. Ellenkező esetben ugyanis csak a múlt pontosabb közelítését kapjuk. A kívánt feladatot azonban meg tudjuk oldani az ún. *logikai adatelemzés* módszerével.

3.2.2. A logikai adatelemzés (LAD). A logikai adatelemzés (angol nevéből – Logical Analysis of Data – a rövidítése: LAD) az operációkutatás és a mesterséges intelligencia határán lévő olyan módszer, amely alkalmas objektumok egy halmazán definiált két osztály szétválasztására úgy, hogy a szétválasztási szabály az objektumok különböző paramétereinek értékén alapszik [2].

Legyen $\mathcal{H} \subset \mathbb{R}^n$ egy véges halmaz, és $\mathcal{H} = \mathcal{H}_1 \cup \mathcal{H}_0$, $\mathcal{H}_1 \cap \mathcal{H}_0 = \emptyset$. A feladat tehát olyan szabályoknak a megtalálása, amelyek szétválasztják a \mathcal{H}_1 , \mathcal{H}_0 részhalmazokat.

Az objektumok természetesen a legkülönbözőbb dolgokat jelenthetik, pl. egy bizonyos betegségben szenvedő/nem szenvedő páciensek, sikeres/sikertelen olajfúrások helyei stb.

A LAD úgy működik, hogy Boole-változókat generál a paraméterek, azaz \mathcal{H} elemeinek egyes komponensei szerint. Legyen $\mathbf{x} \in \mathbb{R}^n$ egy tetszőleges vektor, $u \in \mathbb{R}$ egy rögzített szám, $1 \leq i \leq n$ egy rögzített index. Ekkor egy α Boole-változót úgy definiálunk, hogy

$$\alpha = \begin{cases} \text{igaz} & \text{ha } x_i > u \\ \text{hamis} & \text{ha } x_i \leq u. \end{cases}$$

Az u érték megválasztásának két szabálya van: egyrészt nem eshet egybe egyetlen létező paraméterértékkel sem, azaz $\nexists \mathbf{h} \in \mathcal{H} : h_i = u$, másrészt el kell választania a két osztály egy-egy elemét, azaz $\exists \mathbf{h}^1 \in \mathcal{H}_1$, $\mathbf{h}^0 \in \mathcal{H}_0$, hogy vagy $h_i^1 < u < h_i^0$, vagy $h_i^1 > u > h_i^0$.

1. Definíció. Legyen \mathcal{S} és \mathcal{T} logikai változók két olyan diszjunkt halmaza, hogy $\mathcal{S} \cup \mathcal{T} \neq \emptyset$. A

$$\bigwedge_{\alpha \in \mathcal{S}} \alpha \bigwedge_{\beta \in \mathcal{T}} \bar{\beta}$$

szorzatot *pozitív (negatív) alak*nak nevezünk, ha $\mathcal{H}_0(\mathcal{H}_1)$ valamennyi elemének paraméterértékeit a logikai változók kifejezésébe helyettesítve a szorzat értéke hamis, és van olyan eleme a $\mathcal{H}_1(\mathcal{H}_0)$ osztánynak, hogy annak paramétereit behelyettesítve a szorzat értéke igaz.

A két osztályt akkor tudjuk szétválasztani pozitív (negatív) alakokkal, ha $\mathcal{H}_1(\mathcal{H}_0)$ minden elemét legalább egy alak lefedi, azaz a szorzat értéke azon az elemen igaz.

2. Definíció. Legyen \mathcal{P} pozitív (negatív) alakoknak egy halmaza. A

$$\bigvee_{(\mathcal{S}, \mathcal{T}) \in \mathcal{P}} \bigwedge_{\alpha \in \mathcal{S}} \bigwedge_{\beta \in \mathcal{T}} \bar{\beta}$$

diszjunktív normálformát *elméletnek* nevezzük, ha minden $\mathbf{h} \in \mathcal{H}_1$ ($\mathbf{h} \in \mathcal{H}_0$) elemen igaz értéket ad.

Természetesen sok különböző elmélet lehetséges, amely szétválasztja ugyanazt a két osztályt. A különböző elméletek egy további, \mathcal{H} -ban nem szereplő objektumot különböző osztályokba sorolhatnak.

3.2.3. Számítási eredmények. A fentieket $\delta = 20$ Ft hibahatár mellett alkalmaztuk a malacárákra. A LAD a \mathcal{C}_1 és \mathcal{C}_{-1} osztályoknak a többitől való leválasztását szolgálta, azaz egyszer $\mathcal{H}_1 = \mathcal{C}_1$, $\mathcal{H}_0 = \mathcal{C}_0 \cup \mathcal{C}_{-1}$, egyszer pedig $\mathcal{H}_1 = \mathcal{C}_{-1}$, $\mathcal{H}_0 = \mathcal{C}_0 \cup \mathcal{C}_1$ szereposztást használtunk. Az illesztés időintervalluma 1963. 1–1987. 4. volt. A kapott képletek:

$$\begin{aligned} f_1 &= 33,302p_{t-4}^f - 53,59p_{t-5}^f + 60,86p_{t-6}^f - 29,957p_{t-10}^f - 0,031q_{t-4} \\ &\quad + 0,043q_{t-6} - 0,022q_{t-7} + 0,715p_{t-12}^m + 36,14 \\ &\quad (R^2 = 0,991), \\ f_0 &= -0,26p_t^t - 0,02614q_{t-2} + 1,997p_{t-1}^f + 2,47p_{t-2}^f + 9,661p_{t-3}^f \\ &\quad - 2,468p_{t-10}^f - 9,96p_{t-12}^f + 0,23p_{t-1}^m + 0,338p_{t-8}^m \\ &\quad + 0,634p_{t-12}^m + 171,51 \\ &\quad (R^2 = 0,943), \\ f_{-1} &= 1,62p_{t-3}^t + 0,09q_{t-1} + 0,078q_{t-2} - 0,142q_{t-3} + 0,16q_{t-7} \\ &\quad + 49,49p_t^f - 62,95p_{t-2}^f + 39,0p_{t-3}^f - 2050,34 \\ &\quad (R^2 = 0,976). \end{aligned} \tag{32}$$

Mint látható, f_0 az egyidejű takarmányárat, f_{-1} az egyidejű felvásárlási árat tartalmazza, azonban ezek helyettesíthetők a lineáris becsléseikkel.

A C_1 , illetve C_{-1} leválasztását szolgáló diszjunktív normálforma 17, illetve 10 tagot tartalmaz. A hely kémelése céljából csak példát mutatunk a diszjunktív normálforma szorzataira. Az alábbi képletekben t mindig az éppen osztályba sorolandó időpontot jelenti, az állomány mértékegysége pedig 1000 db. A C_1 osztály esetében például pozitív alak

$$(p_{t-2}^m < 425,36) \quad \text{és} \quad (p_{t-10}^m > 504,675),$$

és negatív alak

$$(p_{t-2}^m < 425,36) \quad \text{és} \quad (p_{t-9}^m > 424,23) \quad \text{és} \quad (p_{t-10}^m < 504,675),$$

a C_{-1} osztály esetén pozitív alak

$$(p_{t-5}^m < 414,535) \quad \text{és} \quad (p_{t-6}^m > 563,64),$$

egy negatív alak pedig

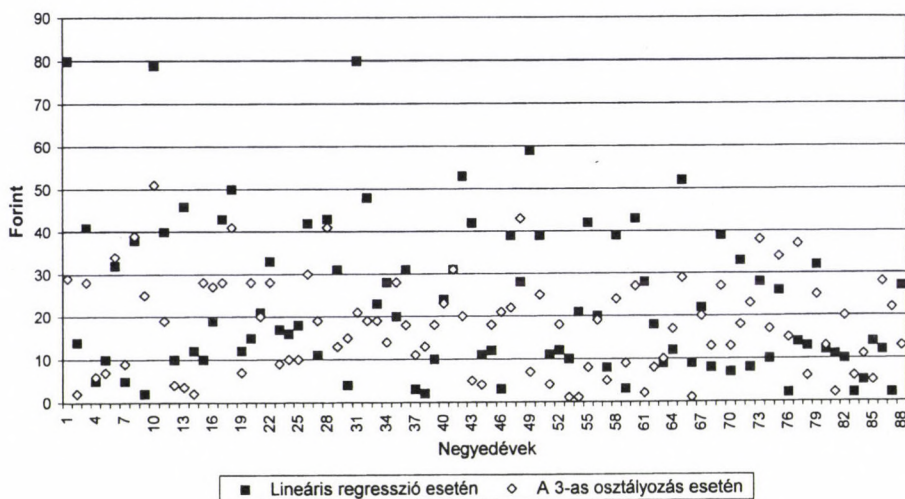
$$(p_{t-8}^m < 466,34) \quad \text{és} \quad (q_{t-5} > 8263,5) \quad \text{és} \quad (p_{t-5}^m < 414,535).$$

Feltűnő, hogy a Boole-változók definíciójában milyen túlsúllyal szerepelnek a malacár eltoltjai. Ez annak ellenére van így, hogy a LAD felhasználhatta a piac mind a négy összetevőjének 12-12 eltoltját, és természetesen semmiféle információval sem rendelkezett az osztályba sorolás mikéntjéről. A Boole-változók definíciójában szereplő magyarázó változók közül multiplicitással együtt számolva 9 vonatkozik a malacárákra és csak 8 a piac egyéb összetevőjére.

Az 1963. 1–1987. 4. időszakra illesztett egyszerű lineáris modell esetében a relatív hibák négyzetösszege 0,46, ugyanebben az időszakban ez a több állapotú lineáris modell ugyanezen paramétere csak 0,23. A 19. ábra mutatja ezen időszakban a két regressziós képlet abszolút hibáját.

A (32) képlet alapján végeztünk előrejelzést az 1988. 1–1989. 4. nyolc negyedére. A hibanégyzetek átlaga itt 3202 volt. Ugyanakkor az 1963. 1–1987. 4. időszakra illesztett egyszerű lineáris modell esetében az illesztési időszakon ugyanez a mennyiség 6052.

19. ábra. A malacár abszolút hibája



4. A hazai élelmiszerpiacokról

Az élelmiszerpiac tipikus többtermékes piac. Viselkedése hosszabb távon azért is vizsgálható megbízhatóbban, mint az ipari termékek piaca, mert a rajta megjelenő áruk sokkal lassabban változnak, hiszen a burgonya, a sertéshús lényegében évszázadok óta ugyanaz. Mások, pl. tej, kenyér, az utolsó évtizedben jelentős változáson estek át. Rendszeresen megjelennek új termékek is a piacon, melyek újdonsága az alapanyagban vagy a feldolgozottság mikéntjében és szintjében van. Az ipari termékek esetében azonban egyesek tökéletesen átalakulnak (pl. lemezjátszók, rádiók, autók), mások pedig korábban nem ismert igényeket elégítenek ki (pl. mikrohullámú sütő, személyi számítógép, walkman).

Az élelmiszerpiac egy másik jellemzője, hogy a fogyasztó sokszor nem ismeri az áru előállítóját, hiszen nincs minden zsömlére rátéve a sütőde neve, az előre szeletelt felvágottról eltűnik a márkajelzés, más termékeken – gyümölcsök, burgonya – soha nem is volt. Ha a piac jelentősebb tendenciáira vagyunk kíváncsiak, akkor ezért is nagyobb kategóriákban kell gondolkodnunk.

Ebben a szakaszban olyan termékcsoportokat vizsgálunk, amelyek együttesen az élelmiszerpiac több mint 40%-át fedik le. A termékeket három nagy osztályba soroltuk: fehérje (sertéshús, baromfi, tej, tojás, sajt), energia (cukor, olaj, zsír) és szénhidrát (liszt, burgonya). Vizsgáltuk a pi-

acot hagyományos ökonometriai eszközökkel és egy új, operációkutatási ihletésű modellel is.

4.1. Az árrugalmasságok

Az árrugalmasság hagyományos közgazdasági fogalom, és ma is gyakran használt eszköz [3], [9], [13]. Legyen A és B két termék. Az A termék fogyasztása B termékre vonatkozó ún. kereszt-árrugalmasságának szokásos megfogalmazása, hogy B árának 1%-os megváltozása hány százalékkal változtatja meg A fogyasztását,

feltéve, hogy a piac minden más paramétere változatlan. (33)

Vagyis ha A fogyasztása q_A , ennek megváltozása Δq_A , B ára p_B , az ár megváltozása Δp_B , akkor az árrugalmasság

$$\varepsilon_{AB} = \frac{\Delta q_A}{q_A} : \frac{\Delta p_B}{p_B}. \quad (34)$$

Ha mind a fogyasztást, mind az árat időben változónak tekintjük, és feltesszük, hogy folytonosan differenciálható függvények, akkor határátmenettel kapjuk (34)-ből, hogy

$$\varepsilon_{AB} = \frac{q'_A}{q_A} : \frac{p'_B}{p_B}.$$

Innen viszont már egyszerű számítással kapjuk, hogy ha a piacon lévő termékek halmaza S , akkor egy i termék fogyasztása

$$q_i = c_i \prod_{j \in S} p_j^{\varepsilon_{ij}}, \quad (35)$$

ahol p_j a j termék ára, ε_{ij} az i termék fogyasztásának kereszt-árrugalmassága a j termékre vonatkozóan, c_i egy megfelelően választott állandó, és azzal a feltételezéssel élünk, hogy a fogyasztás nagysága csak az áraktól függ. Ez szokásos hipotézis, számos modell alapszik ezen [3].

A fenti gondolatmenettel kapcsolatban fel lehet vetni: (i) az árrugalmasság egyáltalán létezik-e, (ii) ha létezik, mérhető-e? E két kérdésre a jelen dolgozat keretei között nem tudjuk megadni a választ. Több tény azonban megállapíthatunk. (a) Sajnos a (33) hipotézis soha nem teljesül, hiszen az összes piaci tényező (fogyasztói jövedelem, minden termék

ára, fogyasztott mennyisége) állandó mozgásban van. (b) Tehát a (34) képlet alapján a statisztikai adatokból mért mennyiségekből ki kellene szűrni a többi tényező mozgása okozta torzítást. Jelenleg erre nincsenek általánosan elterjedt módszerek. (c) A (34) képlet alapján több év átlagában mért árrugalmasságok annyira bizonytalan mennyiségek, hogy igen gyakran a mért szórás nagyobb a mért mennyiség abszolút értékénél [9], [18], [13], ami praktikusán azt jelenti, hogy ezzel a módszerrel az árrugalmasság előjelét sem lehet megállapítani, már amennyiben az árrugalmasság egyáltalán létezik. (d) További fontos érv a hagyományos értelemben vett árrugalmasságok ellen, hogy a fogyasztói ízlés változik, különösen az élelmiszerpiacon – gondoljunk csak például az egészséges életmód iránti növekvő igény kiváltotta változásokra –, ezért a piac reakciója időben változik.

Mindezek fényében nem meglepő, hogy a bevezetőben említett termékek közül kilencre a végzett számítások (a sajt maradt ki) teljes kudarccal végződtek. A KSH 1984–1995 közti adatai alapján számítottuk az árrugalmasságokat, majd ezek alapján próbáltuk a fogyasztást 1996-ra előre jelezni. A tényadatok és a jósolt értékek nagyságrendekkel különböztek egymástól.

4.2. A fogyasztói ízlés változása

A fogyasztást, vagy ami ezzel ekvivalens, az egyes termékek piaci részesedésének nagyságát, jelentősen befolyásolja a fogyasztói ízlés változása. Ezt próbáltuk megbecsülni a KSH háztartás-statisztikai felmérései alapján [8]. 1993 óta ezek a felmérések folyamatosan elkészültek, az itt közölt számítások az 1993–1996-os időszakra vonatkoznak. A háztartás-statisztika jövedelmi decilisenként adja meg a fogyasztásokat. A viszonylag homogén adatrendszer érdekében mi a 3., 4. és 5. decilist vizsgáltuk (1–3. táblázat).

Feltételezésünk szerint a piaci részesedés változását három tényező okozza: az ízlésé, az áráké és a fogyasztó jövedelméé. Mindegyik esetében lineáris hatással számolunk, a következő megszorítással. A termékek a felhasználás célja szerint csoportokat alkotnak (esetünkben három csoport van, mint említettük: fehérje, energia, szénhidrát). Az ízlés és a jövedelem változása csak az egyes csoportokon belül rendezheti át a fogyasztást, az ár közvetlenül csak az illető termékre hat.

1. táblázat

A 3. decilis fogyasztása szerinti piaci részesedések

Termék	Tény				Számított			
	1993	1994	1995	1996	1993	1994	1995	1996
sertéshús	22 344	24 662	23 054	24 448	24 988	24 479	23 551	22 852
baromfi	14 183	13 633	15 615	14 302	14 148	14 419	14 742	15 085
tej	15 224	14 229	13 819	13 798	13 702	14 207	14 364	13 893
sajt	3 164	2 415	2 354	2 966	2 492	2 713	2 840	2 953
tojás	6 441	6 798	5 958	6 941	6 765	7 070	6 577	6 683
cukor	6 124	6 295	4 708	5 477	6 509	6 410	5 330	5 480
zsír	3 866	3 519	3 469	3 120	3 409	3 319	3 549	3 283
olaj	2 954	3 113	3 954	3 782	3 151	3 109	4 030	3 944
burgonya	5 750	6 226	8 769	4 934	6 030	6 514	8 498	4 948
kenyér	19 928	19 111	18 300	20 231	19 879	19 166	18 359	20 148

$\times 10^{-5}$

2. táblázat

A 4. decilis fogyasztása szerinti piaci részesedések

Termék	Tény				Számított		
	1993	1994	1995	1996	1994	1995	1996
sertéshús	25 397	24 359	23 201	22 739	24 913	23 982	23 240
baromfi	14 449	14 845	15 862	15 177	14 696	15 063	15 381
tej	13 237	14 933	13 494	13 788	13 858	13 918	13 299
sajt	2 529	3 356	2 884	3 205	2 763	2 883	2 985
tojás	6 624	6 970	6 127	7 218	7 034	6 386	6 549
cukor	6 650	5 692	5 359	6 607	6 531	5 615	5 494
zsír	3 361	3 338	3 354	3 240	3 257	3 493	3 230
olaj	3 190	2 833	4 100	4 370	3 134	4 196	4 093
burgonya	5 843	6 342	8 645	4 639	6 488	8 682	4 657
kenyér	18 721	17 331	16 974	19 018	17 648	16 621	18 635

$\times 10^{-5}$

A modell paramétereit:

- w_{i0} – az i termék piaci részesedése a kezdő évben
- $G(i)$ – az i terméket tartalmazó csoport
(tehát ha $j \in G(i)$, akkor $G(i) = G(j)$)
- p_{it} – az i termék ára a t évben
- y_t – a fogyasztó jövedelme a t évben.

Az 5. decilis fogyasztása szerinti piaci részesedések

Termék	Tény				Számított			
	1993	1994	1995	1996	1993	1994	1995	1996
sertéshús	24 785	25 474	25 310	23 484	25 777	25 301	24 388	23 613
baromfi	14 253	15 456	15 639	16 046	14 728	15 009	15 356	15 635
tej	13 989	13 524	12 959	13 843	12 805	13 307	13 406	13 068
sajt	2 801	2 897	3 130	3 500	2 563	2 791	2 915	3 024
tojás	6 736	6 831	6 213	6 905	6 493	6 821	6 295	6 422
cukor	6 776	6 598	5 595	5 857	6 781	6 686	5 648	5 839
zsír	3 219	3 395	3 751	3 305	3 316	3 219	3 445	3 200
olaj	3 204	3 166	3 636	4 495	3 226	3 183	4 086	3 929
burgonya	5 751	5 986	7 995	4 705	5 670	6 200	8 052	4 691
kenyér	18 487	16 674	15 772	17 861	17 646	16 740	16 062	18 300

$\times 10^{-5}$

A fogyasztói ízlés változásának hatása

	sertéshús	baromfi	sajt	tej	tojás	cukor	zsír	olaj	burgonya	kenyér
sertéshús	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
baromfi	0	0	0	0	672	0	0	0	0	0
sajt	0	182	0	0	0	0	0	0	0	0
tej	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tojás	438	0	0	553	0	0	0	0	0	0
cukor	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0
zsír	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
olaj	0	0	0	0	0	0	56	0	0	0
burgonya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kenyér	0	0	0	0	0	0	0	0	215	0

$\times 10^{-5}$

5. táblázat

A jövedelem változásának hatása

	sertéshús	baromfi	sajt	tej	tojás	cukor	zsír	olaj	burgonya	kenyér
sertéshús	0	4003	0	0	0	0	0	0	0	0
baromfi	2942	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sajt	0361	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tej	-4554	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tojás	-1380	0	0	0	0	0	0	0	0	0
cukor	0	0	0	0	0	0	1379	0	0	0
zsír	0	0	0	0	0	-472	0	0	0	0
olaj	0	0	0	0	0	382	0	0	0	0
burgonya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1829
kenyér	0	0	0	0	0	0	0	0	-11 333	0

$\times 10^{-5}$

6. táblázat

Az árak változásának hatása

sertéshús	baromfi	sajt	tej	tojás	cukor	zsír	olaj	burgonya	kenyér
-1	-15	373	2	579	75	18	103	212	678

$\times 10^{-5}$

A modell változói:

- w_{it} – az i termék piaci részesedése a t évben
- δ_{ij} – a j termék által az i terméknek évenként a fogyasztói ízlés változásának hatásaként átadott piaci részesedés
- ϕ_i – a termék árváltozása következtében bekövetkező változás a piaci részesedésben
- ρ_{ij} – a fogyasztói jövedelem változásának hatása a j termék által az i terméknek átadott piaci részesedés.

Az egyes hatások pontosan a következők. Az ízlés változása arányos az eltelt idővel. Minden termék esetében figyelembe kell venni mind a kapott, mind az adott piaci részesedéseket. Tehát az i termék esetében a t évben ez a hatás

$$t \sum_{j \in G(i)} (\delta_{ij} - \delta_{ji}).$$

Az ár változásánál a hatás az árkülönbségen túl attól is függ, hogy az az évi jövedelem hogyan aránylik az induló év jövedelméhez, azaz

$$(p_{it} - p_{i0}) \frac{y_t}{y_0} \phi_i.$$

A jövedelem változása okozta hatás azzal arányos, hogy az hány százalékos:

$$\frac{y_t - y_0}{y_0} \sum_{j \in G(i)} (\rho_{ij} - \rho_{ji}).$$

Ezeket a megfontolásokat összefoglalva a modell feltételezései szerint az i termék t évbeli piaci részesedése

$$w_{it} = w_{i0} + t \sum_{j \in G(i)} (\delta_{ij} - \delta_{ji}) + (p_{it} - p_{i0}) \frac{y_t}{y_0} \phi_i + \frac{y_t - y_0}{y_0} \sum_{j \in G(i)} (\rho_{ij} - \rho_{ji}). \quad (36)$$

Ezt a modellt az 1993–1996-os évekre, a 3., 4. és 5. jövedelmi decilisekre alkalmaztuk úgy, hogy összehasonlítási alapul – azaz a w_{i0} értékeként – a 4. decilis 1993-as fogyasztását vettük. Így a modellben 66 változó (28–28 δ_{ij} és ρ_{ij} , ill. 10 ϕ_i) van, és 110 egyenlet, mert a 3. és 5. decilis esetében mind a négy évre fel kell írni az egyenleteket mind a 10 termékre, míg a 4. decilisének 1993-ra természetesen nincsenek egyenletek. Továbbá az 1993-ra vonatkozó egyenletek csak a jövedelmkülönbséghez tartozó tagokat tartalmazzák, hiszen $t = 0$ és $p_{it} = p_{i0}$, ezért az első két tényező hatása eltűnik.

A tényadatok és számított piaci részesedések az 1–3. táblázatban találhatóak. A két adatsor közti R^2 érték 0,994.

5. Következtetések

A fenti dolgozatban a legegyszerűbbtől haladva a legösszetettebbig, három hazai agrárpiac elemzését mutattuk be. Mindegyik esetben új modellt és/vagy új vizsgálati módszereket vezettünk be. Az itt bemutatott új vizsgálati módszerek a hagyományosaknál jobb, a gyakorlati alkalmazások szempontjából pontosabb, megbízhatóbb következtetéseket tesznek lehetővé. A módszerek mindenütt alkalmazhatók, ahol azok a hipotézisek, amelyekre a modelleket alapoztuk, igazak, és a szükséges adathalmaz összegyűjthető. Ezért eredményeinknek az agrárium más területén való felhasználása is várható.

Irodalom

- [1] Bacsi, Zs., Vizvári, B.: Modelling chaotic behaviour in Agricultural prices using a discrete deterministic nonlinear price model. *Annals of Operations Research*, 1999, vol. 89, 125–148.
- [2] Boros, E., Hammer, P. L., Ibaraki, T., Kogan, A.: Logical analysis of numerical data. *Mathematical Programming* (ser. B), 1997, vol. 79, Nos. 1-3, 163–190.
- [3] Deaton, A., Muellbauer, J.: An Almost Ideal Demand System. *American Economic Review*, vol. 70, Nr. 3, 312–326.
- [4] Finkelstädt, B.: *Nonlinear Dynamics in Economics (A Theoretical and Statistical Approach to Agricultural Markets)*. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems 428, Springer 428, Berlin, 1995.
- [5] Hanau, A.: Die Prognose der Schweinepreise. Sonderheft 7/18. *Vierteljahresberichte zur Konjunkturforschung*, 1928/30.
- [6] Koppányi Mihály (szerk.): *Mikroökönómia*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1993.
- [7] Kovács, E., Bacsi Zs., Vizvári B., Lakner, Z.: Empirical Analysis of Producers' Price Expectations. *Central European Journal of Operations Research*, 2000, vol. 7, 327–336.
- [8] *KSH Háztartástatisztika*, 1993–1998. Budapest.
- [9] Hayes, D. J., Ahn, H., Baumel, C. P.: Meat Demand in South Korea: A System Estimate and Policy Projections. *Agrobusiness*, 1991, vol. 7, 433–446.
- [10] Lörincz, S., Lakner, Z., Vizvári, B.: An Analysis of the Hungarian Food Market. *Acta Agronomica Hungarica*, 1999, vol. 47, 441–448.
- [11] Lörincz S., Lakner Z., Vizvári B.: Magyar élelmiszerek árrugalmasságai empirikus vizsgálatok tükrében. *Alma Mater*, 2000, vol. 4, 97–104.
- [12] Majlender, P., Vizvári, B.: *On the OGY method*. RUTCOR, Rutgers University, megjelenés alatt.
- [13] Marecsko Attila: *A magyar kozmetikumipar gazdaságmatematikai elemzése*. Szakdolgozat. Szt. István Egyetem, Élelmiszer-gazdaságtani Tanszék, 2000.
- [14] Mayoraz, E.: *C++ Tools for Logical Analysis of Data*. 1998. július, kézirat.
- [15] Muth, J.: Rational expectations and the theory of price movements. *Econometrica*, 1961, vol. 29, 31–335.
- [16] Nerlove, M.: Adaptive expectation and cobweb phenomena. *Quarterly Journal of Economics*, 1958, vol. 72, 227–240.
- [17] Ott, E., Grebogi, C., Yorke, J. A.: Controlling Chaos. *Physical Review Letters*, 1990, vol. 64, 1196–1199.
- [18] Rickertsen, K.: The demand for food and beverages in Norway. *Agricultural Economics*, vol. 18, 89–100.
- [19] Szidarovszky F., Molnár S.: Adaptív és extrapolatív becslések egy speciális diszkrét dinamikus termelői-fogyasztói modellben. *SZIGMA*, 1994, vol. 25, 221–227.
- [20] Vizvári, B., Bacsi, Zs., Kolumbán, G.: *Chaotic Dynamics of the Agricultural Markets: the Case Study of the Hungarian Potato Market*. RUTCOR, Rutgers University, RRR 31–96.
- [21] Vizvári B., Bacsi Zs., Stummer I., Lakner Z.: Adalékok a sertésvertikum gazdaságmatematikai modellezéséhez. II. *Hús*, 1999, 113–119.
- [22] Vizvári, B., Kovács, G., Majlender, P., Lakner, Z.: *On the Hungarian Pork Production*. RUTCOR, Rutgers University, megjelenés alatt.

Valószínűségi korlátokon alapuló szimulációs módszerek

Kivonat. Ebben a dolgozatban megmutatjuk, hogy hogyan lehet a véges számú esemény uniójának valószínűségére az utóbbi évek során kifejlesztett új típusú alsó és felső korlátokat a szerző többdimenziós valószínűségi eloszlásfüggvények értékei becslésére korábban kidolgozott szóráscsökkentő szimulációs eljárásában hasznosítani. Numerikus példák során fogjuk megmutatni, hogy az új szimulációs eljárásnak mennyivel nagyobb a hatékonysága az eddig hasonló célra alkalmazott szimulációs eljárásokénál.

1. Bevezetés

Az 1976-ban kifejlesztett eredeti szóráscsökkentő eljárás (l. Szántai [11]) az első két binomiális momentumot felhasználó Bonferroni-korlátokon alapult. Közel tíz évvel később ezt az eljárást úgy sikerült általánosítani, hogy az új algoritmus már az első két binomiális momentumot használó éles Boole–Bonferroni típusú korlátoktól való eltéréseket szimulálta. Ez a módosítás azonban nem növelte számottevően az algoritmus hatékonyságát.

Azóta több új korlátot dolgoztak ki események egyesítésének, illetve metszetének a valószínűségére. Ezek a korlátok már nem csupán az első néhány binomiális momentumban bizonyos módon aggregáltan megjelenő információt veszik figyelembe, hanem az azokat összegként előállító egyedi szorzat valószínűségekben meglévő információt is hasznosítják. A szimulációs eljárásba beépített új típusú korlátok egy a hipergráfok körében bevezetett új fogalmat, a hipereresznyefát használják segédeszközként (l. Bukszár és Szántai [5]), és közvetlen előzményüknek tekinthetők a Prékopa és Bukszár által (l. [4]) korábban bevezetett, cseresz-

nyefának, illetve speciális esetben t -cseresznyefának nevezett (valójában ugyancsak hipergráfnak tekinthető) gráfstruktúrák által származtatott felső korlátok, valamint a Bukszár által (l. [3]) definiált m -multifák által származtatott felső korlátok. Ezek mind a Hunter (l. [8]) és Worsley (l. [13]) által közönséges gráfok maximális súlyú feszítőfája segítségével származtatott felső korlát élesítéseinek tekinthetők, s mint ilyenek értelemszerűen csak felső korlátokat szolgáltathatnak. Tomescu (l. [12]) a hipergráfok körében bevezetett hiperfák segítségével úgy tudta általánosítani Hunter és Worsley eredményét, hogy nemcsak további felső korlátokat nyert, hanem hasonlóan jó alsó korlátokat is. A Bukszár és Szántai által kidolgozott, hipercseresznyefákon alapuló, új típusú alsó és felső korlátok ugyanolyan értelemben általánosították, illetve élesítették a Tomescu-féle alsó és felső korlátokat, mint ahogyan a Prékopa és Bukszár által bevezetett felső korlátok élesítették a Hunter- és Worsley-féle felső korlátot. Mivel pedig ezen korlátok között nemcsak felső, hanem alsó korlátok is vannak, ezekre alapozva lehetővé vált a korlátokon alapuló szimulációs eljárás továbbfejlesztése is.

Másrészről születtek új eredmények, illetve számítógépes kódok a numerikus integrálás területén is, melyek lehetővé teszik, hogy kettőnél magasabb dimenzióra is numerikus integrálással lehessen számítani a normális eloszlás eloszlásfüggvény-értékét: Schervish ([10]), Berntsen, Espelid és Genz ([2]), Genz ([7]), valamint Beckers és Haegemans ([1]).

Ennek a dolgozatnak a legfőbb célja annak megmutatása, hogy ezeknek az új eredményeknek a felhasználásával szignifikáns javulás érhető el a régebben kidolgozott szóráscsökkentő szimulációs eljárásban. A dolgozat második szakaszában röviden felsoroljuk a korábban használt és az újabb korlátokat, a harmadik szakaszában az újonnan módosított szimulációs eljárást ismertetjük, míg az utolsó, negyedik szakaszában néhány numerikus példán mutatjuk be a módosított algoritmus hatékonyságát.

2. Valószínűségi korlátok

A valószínűségi korlátok egy elég általános sémája a következő:

(h, m) -hipermultifa-korlátok:

$$P\left(\sum_{i=1}^n A_i\right) \leq \sum_{k=1}^{h+1} (-1)^{k-1} S_k$$

$$\begin{aligned}
 & - \sum_{(i_1, \dots, i_{h+2}) \in {}_h\mathcal{E}_2} P(A_{i_1} \cdots A_{i_{h+2}}) \\
 & + \sum_{(i_1, \dots, i_{h+3}) \in {}_h\mathcal{E}_3} P(A_{i_1} \cdots A_{i_{h+2}} A_{i_{h+3}}) \\
 & \vdots \\
 & + (-1)^m \sum_{(i_1, \dots, i_{h+m+1}) \in {}_h\mathcal{E}_{m+1}} P(A_{i_1} \cdots A_{i_{h+2}} \cdots A_{i_{h+m+1}}),
 \end{aligned}$$

ahol h páros, és

$$\begin{aligned}
 P\left(\sum_{i=1}^n A_i\right) & \geq \sum_{k=1}^{h+1} (-1)^{k-1} S_k \\
 & + \sum_{(i_1, \dots, i_{h+2}) \in {}_h\mathcal{E}_2} P(A_{i_1} \cdots A_{i_{h+2}}) \\
 & - \sum_{(i_1, \dots, i_{h+3}) \in {}_h\mathcal{E}_3} P(A_{i_1} \cdots A_{i_{h+2}} A_{i_{h+3}}) \\
 & \vdots \\
 & + (-1)^{m+1} \sum_{(i_1, \dots, i_{h+m+1}) \in {}_h\mathcal{E}_{m+1}} P(A_{i_1} \cdots A_{i_{h+2}} \cdots A_{i_{h+m+1}}),
 \end{aligned}$$

ahol h páratlan.

Speciális esetek.

- 1) $h \geq 0, m = 0$: Bonferroni-korlátok,
- 2) $h \geq 0, m = 1$: Tomescu-korlátok,
- 3) $h = 0, m = 1$: Hunter–Worsley-korlát (egy speciális Tomescu-korlát),
- 4) $h = 0, m = 2$: Bukszár és Prékopa cseresznyefakorlátja,
- 5) $h = 0, m \geq 3$: Bukszár-féle multifa-korlátok,
- 6) $h = 1, m = 1$: Tomescu egy fontos speciális hiperfa-korlátja,
- 7) $h = 1, m = 2$: Bukszár és Szántai hipercseresznyefa-korlátja,
- 8) $h = 1, m \geq 3$: Bukszár-féle hipermultifa-korlátok.

2.1. Éles Boole–Bonferroni-korlátok S_1, S_2 ismeretében ($m = 2$):

$$\begin{aligned} & \frac{2}{i+1}S_1 - \frac{2}{i(i+1)}S_2 \\ & \leq P(A_1 + A_2 + \dots + A_n) \\ & \leq S_1 - \frac{2}{n}S_2, \end{aligned}$$

ahol

$$i = 1 + \left\lfloor \frac{2S_2}{S_1} \right\rfloor.$$

2.2. Éles Boole–Bonferroni-korlátok S_1, S_2, S_3 ismeretében ($m = 3$):

$$\begin{aligned} & \frac{i+2n-1}{(i+1)n}S_1 - \frac{2(2i+n-2)}{i(i+1)n}S_2 + \frac{6}{i(i+1)n}S_3 \\ & \leq P(A_1 + A_2 + \dots + A_n) \\ & \leq S_1 - \frac{2(2j-1)}{j(j+1)}S_2 + \frac{6}{i(i+1)}S_3, \end{aligned}$$

ahol

$$i = 1 + \left\lfloor \frac{-6S_3 + 2(n-2)S_2}{-2S_2 + (n-1)S_1} \right\rfloor,$$

és

$$j = 2 + \left\lfloor \frac{3S_3}{S_2} \right\rfloor.$$

2.3. Éles Boole–Bonferroni felső korlát S_1, S_2, S_3, S_4 ismeretében ($m = 4$):

$$P(A_1 + A_2 + \dots + A_n) \leq S_1 - \frac{2((i-1)(i-2) + (2i-1)n)}{i(i+1)n} S_2 + \frac{6(2i+n-4)}{i(i+1)n} S_3 - \frac{24}{i(i+1)n} S_4,$$

ahol

$$i = 1 + \left\lfloor \frac{-12S_4 + 3(n-4)S_3 + (n-2)S_2}{-3S_3 + (n-2)S_2} \right\rfloor.$$

További éles Boole–Bonferroni-korlátokat már csak a valószínűségi korlátokat előállító, úgynevezett aggregált lineáris programozási feladat megoldásával tudunk nyerni.

3. A korlátoktól való eltérések szimulálása

Először nézzük meg röviden, hogyan működik a korábbi, az éles Boole–Bonferroni-korlátoktól való eltérések szimulációján alapuló algoritmus. A $P(A_1 + A_2 + \dots + A_n)$ valószínűség szimulációs kiértékelése során három különböző közelítést számítunk ki egyetlen eljárásban. Ez a következő három valószínűségi változón alapul, melyek mindegyikéről könnyen belátható, hogy a várható értéke egyenlő a keresett $P(A_1 + A_2 + \dots + A_n)$ valószínűséggel.

3.1. Nyers Monte Carlo-szimuláció

Ha μ jelöli egy véletlen kísérletben az A_1, A_2, \dots, A_n események közül bekövetkezők számát, akkor

$$\nu_0 = \begin{cases} 0, & \text{ha } \mu = 0 \\ 1, & \text{ha } \mu \geq 1 \end{cases}$$

nyilvánvalóan egy olyan valószínűségi változó, amely várható értéke $P = P(A_1 + A_2 + \dots + A_n)$.

3.2. Az S_1 és S_2 binomiális momentumokkal meghatározott és Boole-Bonferroni-korlátoktól való eltérés Monte Carlo-szimulációja

Ha az alábbi egyenlőtlenségsort tekintjük:

$$L_1 = \frac{2}{k^* + 1} S_1 - \frac{2}{k^*(k^* + 1)} S_2 \leq P \leq S_1 - \frac{2}{n} S_2 = U_2,$$

akkor

$$P - L_1 = S_1 - S_2 + \dots + (-1)^{n-1} S_n - \frac{2}{k^* + 1} S_1 + \frac{2}{k^*(k^* + 1)} S_2,$$

és

$$P - U_2 = -S_2 + \dots + (-1)^{n-1} S_n + \frac{2}{n} S_2.$$

Ha ismét μ jelöli egy véletlen kísérletben az A_1, A_2, \dots, A_n események közül bekövetkezők számát, akkor

$$\nu_1 = \begin{cases} 0, & \text{ha } \mu \leq 1 \\ \sum_{i=1}^n (-1)^{i-1} \binom{\mu}{i} - \frac{2}{k^* + 1} \binom{\mu}{1} + \frac{2}{k^*(k^* + 1)} \binom{\mu}{2} \\ = \frac{1}{k^*(k^* + 1)} (\mu - k^*)(\mu - k^* - 1), & \text{ha } \mu \geq 2 \end{cases}$$

és

$$\nu_2 = \begin{cases} 0, & \text{ha } \mu \leq 1 \\ \sum_{i=2}^n (-1)^{i-1} \binom{\mu}{i} - \frac{2}{n} \binom{\mu}{2} = \frac{1}{n} (\mu - 1)(\mu - n), & \text{ha } \mu \geq 2 \end{cases}$$

olyan valószínűségi változók, amelyek várható értékei rendre $P - L_1$ és $P - U_2$, vagyis a $\nu_1 + L_1$ és $\nu_2 + U_2$ transzformált valószínűségi változók várható értékei szintén P -vel lesznek egyenlők.

3.3. P minimális szórású végső becslésének számítása

Jelölje $\hat{P}_0, \hat{P}_1, \hat{P}_2$ a ν_0, ν_1, ν_2 valószínűségi változók szimulációs kiértékeléssel nyert becsléseit, és tegyük fel, hogy a kiértékelés során ezek kovarianciamátrixának a becslését is elkészítettük:

$$\hat{C} = \begin{pmatrix} \hat{c}_{00} & \hat{c}_{01} & \hat{c}_{02} \\ \hat{c}_{01} & \hat{c}_{11} & \hat{c}_{12} \\ \hat{c}_{02} & \hat{c}_{12} & \hat{c}_{22} \end{pmatrix}.$$

Ha most vesszük a

$$\hat{P} = w_0 \hat{P}_0 + w_1 \hat{P}_1 + w_2 \hat{P}_2$$

új becslést, ahol $w_0 + w_1 + w_2 = 1$, akkor \hat{P} szintén a keresett valószínűség torzítatlan becslése lesz, amely szórásnégyzete $W^T \hat{C} W$, ahol $W^T = (w_0, w_1, w_2)$ és könnyen megoldható a legkisebb szórású végső becslés megkeresésére szolgáló Lagrange-feladat:

$$\min W^T \hat{C} W,$$

feltéve, hogy

$$w_0 + w_1 + w_2 = 1.$$

Mivel $W^T \hat{C} W$ gradiense egyenlő $2W^T \hat{C}$ -vel, azért az ismeretlen w_0, w_1, w_2, λ értékek meghatározásához csak az alábbi lineáris egyenletrendszert kell megoldani:

$$\begin{aligned} \hat{c}_{00}w_0 + \hat{c}_{01}w_1 + \hat{c}_{02}w_2 - \lambda &= 0, \\ \hat{c}_{01}w_0 + \hat{c}_{11}w_1 + \hat{c}_{12}w_2 - \lambda &= 0, \\ \hat{c}_{02}w_0 + \hat{c}_{12}w_1 + \hat{c}_{22}w_2 - \lambda &= 0, \\ w_0 + w_1 + w_2 &= 1. \end{aligned}$$

3.4. Az általános $(0, m)$ -multifa felső korláttól való eltérés Monte Carlo-szimulációja

Jelölje

$$\begin{aligned}
 P\left(\sum_{i=1}^n A_i\right) &\leq S_1 \\
 &- \sum_{(i_1, i_2) \in {}_0\mathcal{E}_2} P(A_{i_1} A_{i_2}) \\
 &+ \sum_{(i_1, i_2, i_3) \in {}_0\mathcal{E}_3} P(A_{i_1} A_{i_2} A_{i_3}) \\
 &\vdots \\
 &+ (-1)^m \sum_{(i_1, i_2, \dots, i_{m+1}) \in {}_0\mathcal{E}_{m+1}} P(A_{i_1} A_{i_2} \cdots A_{i_{m+1}}) = {}_0U_m,
 \end{aligned}$$

akkor

$$\begin{aligned}
 P\left(\sum_{i=1}^n A_i\right) - {}_0U_m &= \sum_{k=2}^n (-1)^{k-1} S_k \\
 &+ \sum_{(i_1, i_2) \in {}_0\mathcal{E}_2} P(A_{i_1} A_{i_2}) \\
 &- \sum_{(i_1, i_2, i_3) \in {}_0\mathcal{E}_3} P(A_{i_1} A_{i_2} A_{i_3}) \\
 &\vdots \\
 &+ (-1)^{m+1} \sum_{(i_1, i_2, \dots, i_{m+1}) \in {}_0\mathcal{E}_{m+1}} P(A_{i_1} A_{i_2} \cdots A_{i_{m+1}}).
 \end{aligned}$$

Ha ismét μ jelöli egy véletlen kísérlet során bekövetkező A_1, A_2, \dots, A_n események számát, továbbá rendre ${}_0\tau_2, {}_0\tau_3, \dots, {}_0\tau_{m+1}$ jelöli a bekö-

vetkező $A_{i_1}A_{i_2}, (i_1, i_2) \in {}_0\mathcal{E}_2, A_{i_1}A_{i_2}A_{i_3}, (i_1, i_2, i_3) \in {}_0\mathcal{E}_3, \dots, A_{i_1}A_{i_2} \dots A_{i_{m+1}}, (i_1, i_2, \dots, i_{m+1}) \in {}_0\mathcal{E}_{m+1}$ események számát, akkor

$${}_0\nu_m = \begin{cases} 0, & \text{ha } \mu \leq 1 \\ \sum_{k=2}^n (-1)^{k-1} \binom{\mu}{k} + {}_0\tau_2 - {}_0\tau_3 + \dots + (-1)^{m+1} {}_0\tau_{m+1} \\ = 1 - \mu + {}_0\tau_2 - {}_0\tau_3 + \dots + (-1)^{m+1} {}_0\tau_{m+1}, & \text{ha } \mu \geq 2 \end{cases}$$

$P - {}_0U_m$ várható értékű valószínűségi változó, a transzformált ${}_0\nu_m + {}_0U_m$ valószínűségi változónak pedig P a várható értéke. Ezért a szimulációs becslés során a ${}_0\nu_m$ valószínűségi változó helyettesítheti a ν_2 valószínűségi változót.

3.5. Az általános $(1, m)$ -hipermultifa alsó korláttól való eltérés Monte Carlo-szimulációja

Jelölje

$$\begin{aligned} P\left(\sum_{i=1}^n A_i\right) &\geq S_1 - S_2 \\ &+ \sum_{(i_1, i_2, i_3) \in {}_1\mathcal{E}_2} P(A_{i_1}A_{i_2}A_{i_3}) \\ &\vdots \\ &+ (-1)^{m+1} \sum_{(i_1, i_2, \dots, i_{m+2}) \in {}_1\mathcal{E}_{m+1}} P(A_{i_1}A_{i_2} \dots A_{i_{m+2}}) = {}_1L_m, \end{aligned}$$

akkor

$$\begin{aligned} P\left(\sum_{i=1}^n A_i\right) - {}_1L_m &= \sum_{k=3}^n (-1)^{k-1} S_k \\ &- \sum_{(i_1, i_2, i_3) \in {}_1\mathcal{E}_2} P(A_{i_1}A_{i_2}A_{i_3}) \\ &\vdots \end{aligned}$$

$$+ (-1)^{m+2} \sum_{(i_1, i_2, \dots, i_{m+2}) \in {}_1\mathcal{E}_{m+1}} P(A_{i_1} A_{i_2} \cdots A_{i_{m+2}}).$$

Ha ismét μ jelöli egy véletlen kísérlet során bekövetkező A_1, A_2, \dots, A_n események számát, továbbá rendre ${}_1\tau_2, \dots, {}_1\tau_{m+1}$ jelöli a bekövetkező $A_{i_1} A_{i_2} A_{i_3}, (i_1, i_2, i_3) \in {}_1\mathcal{E}_2, \dots, A_{i_1} A_{i_2} \cdots A_{i_{m+2}}, (i_1, i_2, \dots, i_{m+2}) \in {}_1\mathcal{E}_{m+1}$ események számát, akkor

$${}_1\nu_m = \begin{cases} 0, & \text{ha } \mu \leq 2 \\ \sum_{k=3}^n (-1)^{k-1} \binom{\mu}{k} - {}_1\tau_2 + \dots + (-1)^{m+2} {}_1\tau_{m+1} \\ = 1/2(\mu - 1)(2 - \mu) - {}_1\tau_2 + \dots + (-1)^{m+2} {}_1\tau_{m+1}, & \text{ha } \mu \geq 3 \end{cases}$$

$P - {}_1L_m$ várható értékű valószínűségi változó, a transzformált ${}_1\nu_m + {}_1L_m$ valószínűségi változónak pedig P a várható értéke. Ezért a szimulációs becslés során a ${}_1\nu_m$ valószínűségi változó helyettesítheti a ν_1 valószínűségi változót.

4. Numerikus eredmények

A következő tesztfeladatok mind többdimenziós normális eloszlás-függvény-értékére vonatkoznak. Ez események metszetének a valószínűségét jelenti, ezért a $(0, m)$ -multifakorlátok alsó korlátokat, míg az $(1, m)$ -hipermultifa-korlátok felső korlátokat jelentenek. Az 1. táblázatban a Deák által összeállított tesztfeladatok (l. [6]) eredményeit közöljük. Ez húsz különböző, 4-től 50-ig terjedő dimenziójú többdimenziós normális eloszlás-függvényérték-számítási feladatot jelent, mely feladatokban a korrelációmátrixok a független esettől az azonosan korrelált komponenseken keresztül a legváltozatosabb képet mutatják. Ezeket a táblázatban nem tudjuk megadni, azok Deák eredeti dolgozatában megtalálhatók (l. [6]). Hasonlóan változatos képet mutatnak a becsült eloszlás-függvény-értékek is, ezek a táblázat harmadik oszlopában meg vannak adva. A negyedik oszlop Deák szimulációs algoritmusának az eredményeit, az ötödik oszlop az S_1, S_2 binomiális együtthatókon alapuló Boole–Bonferroni-korlátoktól való eltérések szimulációjával nyert eredményeket, míg további két oszlop a $(0, 2)$ -cseresznye-felső- és az $(1, 1)$ -Tomescu-felső korláttól, illetve a $(0, 4)$ -multifa-alsó- és az $(1, 2)$ -hipercseresznye-felső korláttól való eltérések szimulációjával nyert eredményeket tartalmazza.

1. táblázat

Ssz.	Dim.	Valószínűség	Hat.-ság Deák	Hat.-ság $S_1 - S_2$	Hat.-ság (0, 2)–(1, 1)	Hat.-ság (0, 4)–(1, 2)
1	4	0,640642	55	108	490	***
2	5	0,232162	30	5	4	5331
3	6	0,990433	748	***	***	***
4	10	0,583070	140	70	49	2834
5	10	0,851488	518	7	6	3
6	15	0,801198	57	323	298	1494
7	15	0,110422	15	2	2	1
8	20	0,923245	21	29	17	177
9	20	0,417021	27	3	2	1
10	5	0,973658	239	***	***	***
11	10	0,938896	577	755	2414	5419
12	15	0,773420	36	152	138	1433
13	20	0,704234	21	69	55	206
14	30	0,566237	21	23	16	10
15	40	0,443891	18	13	8	2
16	50	0,365032	10	10	6	1
17	5	0,719187	128	196	206	9812
18	10	0,662672	206	51	60	5910
19	5	0,995475	455	***	***	***
20	10	0,976018	659	***	***	***
			5	6	4	13

Az 1. táblázatban vastagon szedtük a leghatékonyabbnak bizonyult eljárások hatékonyságát, az utolsó sorban pedig azt tüntettük fel, hogy melyik eljárás hányszor bizonyult a leghatékonyabbnak.

A következő hat példában a kiszámított alsó és felső korlátokat, valamint a becslés becslt szórását is megadtuk, hogy érzékelní lehessen a szimulált értéknek a korlátokhoz viszonyított jóságát is. Ehhez érdemes a becslt érték plusz-mínusz a becslés szórásának a háromszorosa intervallumot kiszámolni, mivel ez az intervallum nagy megbízhatósággal magába foglalja a többdimenziós normális eloszlás ismeretlen eloszlásfüggvény-értékét. Ez az intervallum rendre lényegesen szűkebbnek bizonyult, mint a számított legjobb korlátok által adódó intervallum, miközben a számításukra fordított időértékek egymással azonos nagyságrendűek voltak. Megjegyezzük, hogy ezekben a példákban csak a (0, 2)-cseresznyefa-alsó- és az (1, 1)-Tomescu felső korlátokat számítottuk, így ezekre hasz-

náljuk a legjobb korlátok kifejezést. A becsült érték mindig az ezektől a korlátoktól való eltérések és a nyers Monte Carlo-szimuláció eredményének a regressziós módszerrel történt keveréséből lett előállítva. Ugyanakkor megadjuk másik két szimulációs közelítés hatékonyságát is, ezek az S_1 , S_2 binomiális momentumokon alapuló Boole–Bonferroni-korlátoktól való eltérések szimulációjával, illetve a Hunter-féle alsó- és az S_1 , S_2 binomiális momentumokon alapuló Boole–Bonferroni-felső korláttól való eltérések szimulációjával lettek előállítva.

1. Példa

$$n = 5$$

$$x_1 = 3,0, x_2 = 4,0, x_3 = 3,0, x_4 = 2,0, x_5 = 2,0$$

$$r_{ij} = 0,8, i = 1, \dots, 4, j = i + 1, \dots, 5$$

$$\text{Minta-elemszám} = 100\,000$$

Alsó korlát S_1, S_2 -vel	=	0,957701
Alsó korlát S_1, S_2, S_3 -mal	=	0,963740
Hunter-féle alsó korlát	=	0,963888
Prékopa–Bukszár-féle alsó korlát	=	0,964154
Becsült érték	=	0,964168
Becsült szórás	=	0,000010
Tomescu-féle felső korlát	=	0,964168
Felső korlát S_1, S_2, S_3 -mal	=	0,964885
Felső korlát S_1, S_2 -vel	=	0,966601
Hatékonyság (Nyers– S_1, S_2)	=	39,078716
Hatékonyság (Nyers–Hunter)	=	109,283432
Hatékonyság (Nyers–Legjobb-korlátok)	=	2857,937012
CPU idő (Prékopa–Bukszár–Tomescu)	=	3,679219

2. Példa

$$n = 5$$

$$x_1 = 3,0, x_2 = 4,0, x_3 = 3,0, x_4 = 2,0, x_5 = 2,0$$

$$r_{ij} = 0,4, i = 1, \dots, 4, j = i + 1, \dots, 5$$

$$\text{Minta-elemszám} = 100\,000$$

Alsó korlát S_1, S_2 -vel	=	0,953459
Alsó korlát S_1, S_2, S_3 -mal	=	0,955715
Hunter-féle alsó korlát	=	0,955317
Prékopa–Bukszár-féle alsó korlát	=	0,955718
Becsült érték	=	0,955743
Becsült szórás	=	0,000010
Tomescu-féle felső korlát	=	0,955743
Felső korlát S_1, S_2, S_3 -mal	=	0,955828
Felső korlát S_1, S_2 -vel	=	0,955997
Hatékonyság (Nyers– S_1, S_2)	=	224,521149
Hatékonyság (Nyers–Hunter)	=	193,817123
Hatékonyság (Nyers–Legjobb-korlátok)	=	3515,227295
CPU idő (Prékopa–Bukszár–Tomescu)	=	3,631562

3. Példa

$$n = 5$$

$$x_1 = 3,0, x_2 = 4,0, x_3 = 3,0, x_4 = 2,0, x_5 = 2,0$$

$$r_{ij} = 0,0, i = 1, \dots, 4, j = i + 1, \dots, 5$$

$$\text{Minta-elemszám} = 100\,000$$

Alsó korlát S_1, S_2 -vel	=	0,952026
Alsó korlát S_1, S_2, S_3 -mal	=	0,952410
Hunter-féle alsó korlát	=	0,952348
Prékopa-Bukszár-féle alsó korlát	=	0,952409
Becsült érték	=	0,952411
Becsült szórás	=	0,000010
Tomescu-féle felső korlát	=	0,952411
Felső korlát S_1, S_2, S_3 -mal	=	0,952411
Felső korlát S_1, S_2 -vel	=	0,952413
Hatékonyság (Nyers- S_1, S_2)	=	1934,337378
Hatékonyság (Nyers-Hunter)	=	2391,806152
Hatékonyság (Nyers-Legjobb-korlátok)	=	4176,987793
CPU idő (Prékopa-Bukszár-Tomescu)	=	3,239687

4. Példa

$$n = 10$$

$$x_1 = 1,0, x_2 = 2,5, x_3 = 2,0, x_4 = 2,5, x_5 = 1,0$$

$$x_6 = 2,5, x_7 = 2,0, x_8 = 2,5, x_9 = 1,0, x_{10} = 3,0$$

$$r_{ij} = 0,8, i = 1, \dots, 4, j = i + 1, \dots, 5$$

$$\text{Minta-elemszám} = 100\,000$$

Alsó korlát S_1, S_2 -vel	=	0,520997
Alsó korlát S_1, S_2, S_3 -mal	=	0,641898
Hunter-féle alsó korlát	=	0,621829
Prékopa-Bukszár-féle alsó korlát	=	0,663490
Becsült érték	=	0,669268
Becsült szórás	=	0,000222
Tomescu-féle felső korlát	=	0,680121
Felső korlát S_1, S_2, S_3 -mal	=	0,734646
Felső korlát S_1, S_2 -vel	=	0,749317
Hatékonyság (Nyers- S_1, S_2)	=	7,680109
Hatékonyság (Nyers-Hunter)	=	7,924633
Hatékonyság (Nyers-Legjobb-korlátok)	=	25,830488
CPU idő (Prékopa-Bukszár-Tomescu)	=	11,861406

5. Példa

$$n = 10$$

$$x_1 = 1,0, x_2 = 2,5, x_3 = 2,0, x_4 = 2,5, x_5 = 1,0$$

$$x_6 = 2,5, x_7 = 2,0, x_8 = 2,5, x_9 = 1,0, x_{10} = 3,0$$

$$r_{ij} = 0,4, i = 1, \dots, 4, j = i + 1, \dots, 5$$

$$\text{Minta-elemszám} = 100\,000$$

Alsó korlát S_1, S_2 -vel	=	0,509367
Alsó korlát S_1, S_2, S_3 -mal	=	0,625592
Hunter-féle alsó korlát	=	0,595863
Prékopa–Bukszár-féle alsó korlát	=	0,638785
Becsült érték	=	0,646202
Becsült szórás	=	0,000236
Tomescu-féle felső korlát	=	0,657269
Felső korlát S_1, S_2, S_3 -mal	=	0,698849
Felső korlát S_1, S_2 -vel	=	0,729934
Hatékonyság (Nyers– S_1, S_2)	=	9,052522
Hatékonyság (Nyers–Hunter)	=	9,759195
Hatékonyság (Nyers–Legjobb-korlátok)	=	24,201111
CPU idő (Prékopa–Bukszár–Tomescu)	=	11,531719

6. Példa

$$n = 10$$

$$x_1 = 1,0, x_2 = 2,5, x_3 = 2,0, x_4 = 2,5, x_5 = 1,0$$

$$x_6 = 2,5, x_7 = 2,0, x_8 = 2,5, x_9 = 1,0, x_{10} = 3,0$$

$$r_{ij} = 0,0, i = 1, \dots, 4, j = i + 1, \dots, 5$$

$$\text{Minta-elemszám} = 100\,000$$

Alsó korlát S_1, S_2 -vel	=	0,474669
Alsó korlát S_1, S_2, S_3 -mal	=	0,553497
Hunter-féle alsó korlát	=	0,514062
Prékopa–Bukszár-féle alsó korlát	=	0,544809
Becsült érték	=	0,553955
Becsült szórás	=	0,000126
Tomescu-féle felső korlát	=	0,556048
Felső korlát S_1, S_2, S_3 -mal	=	0,560825
Felső korlát S_1, S_2 -vel	=	0,563965
Hatékonyság (Nyers– S_1, S_2)	=	44,178436
Hatékonyság (Nyers–Hunter)	=	27,811464
Hatékonyság (Nyers–Legjobb-korlátok)	=	126,905388
CPU idő (Prékopa–Bukszár–Tomescu)	=	8,228594

Irodalom

- [1] Beckers, M. and Haegemans, A.: *Comparison of numerical integration techniques for multivariate normal integrals*. Computer Science Department preprint, Catholic University of Leuven, Belgium (1992).
- [2] Berntsen, J., Espelid, T. O. and Genz, A.: Algorithm 698: DCUHRE – An adaptive multidimensional integration routine for a vector of integrals. *ACM Transactions on Mathematical Software*, 1991, vol. 17, 452–456.
- [3] Bukszár, J.: *Probability Bounds on the Union of Events*. PhD Theses, Loránd Eötvös University of Budapest, 1998.
- [4] Bukszár J. and Prékopa, A.: Probability Bounding with Cherry-Trees. *RUTCOR Research Report RRR 33–98*, December, 1998.
- [5] Bukszár J. és Szántai T.: Hipercseresznyefákkal adott valószínűségi korlátok. *Alkalmazott Matematikai Lapok*, 1999, vol. 19, 69–85.
- [6] Deák, I.: Three digit accurate multiple normal probabilities. *Numerische Mathematik*, 1980, vol. 35, 369–380.
- [7] Genz, A.: Numerical computation of the multivariate normal probabilities. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 1992, vol. 1, 141–150.
- [8] Hunter, D.: An upper bound for the probability of a union. *J. Appl. Prob.*, 1976, vol. 13, 597–603.
- [9] Prékopa, A.: *Stochastic Programming*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1995.
- [10] Schervish, M.: Multivariate normal probabilities with error bound. *Applied Statistics*, 1984, vol. 33, 81–87.
- [11] Szántai, T.: Egy eljárás a többdimenziós normális eloszlásfüggvény és gradiense értékeinek meghatározására. *Alkalmazott Matematikai Lapok*, 1976, vol. 2, 27–39.
- [12] Tomescu, I.: Hypertrees and Bonferroni Inequalities. *Journal of Combinatorial Theory, Series B*, 1986, vol. 41, 209–217.
- [13] Worsley, K. J.: An improved Bonferroni inequality and applications. *Biometrika*, 1982, vol. 69, 297–302.

Időtől függő vertikum-típusú lineáris rendszerekről

Bevezetés

Korábban Kalman típusú rangfeltételeket adtunk időfüggő lineáris rendszerek irányíthatóságára és megfigyelhetőségére [3]

$$A(t) = a_1(t)A_1 + a_2(t)A_2 \in R^{n \times n}$$

struktúramátrix esetén. Feltettük, hogy az $[A_1, A_2] = A_2$, $A(t)$, $t \in [0, T]$ mátrixok által generált L Lie-algebra az egyetlen kétdimenziós nem-kommutatív Lie-algebra. Most ezt az eredményt általánosítjuk az alábbi véges dimenziós rendszerre.

$$\begin{aligned}\dot{x}(t) &= A(t)x(t) + Bu(t), \\ y(t) &= Cx(t),\end{aligned}\tag{1}$$

ahol $A : [0, T] \rightarrow R^{n \times n}$ analitikus, $B \in R^{n \times r}$, $C \in R^{s \times n}$. Jelölje L az $A(t)$ mátrixok által generált Lie-algebrát! L véges dimenziós, így választhatjuk az A_1, \dots, A_k véges bázist. Ekkor

$$A(t) = a_1(t)A_1 + \dots a_k(t)A_k.\tag{2}$$

Célunk rangfeltételeket adni az (1) rendszer irányíthatóságára és megfigyelhetőségére. A

$$G_c = \int_0^T \phi(t)^{-1} B B^* \phi(t)^{* -1} dt,$$

$$G_0 = \int_0^T \phi(t)^* C^* C \phi(t) dt,$$

irányíthatósági, illetve megfigyelhetőségi Gram-mátrixok segítségével, ahol ϕ az (1) alapmegoldása [1]. Az (1) alapmegoldásának exponenciálisok szorzataként történő reprezentációját alkalmazva, és figyelembe véve [6]-ban megfogalmazott eredményeket a következő algebrai feltételeket kapjuk az (1) irányíthatóságára, illetve megfigyelhetőségére:

$$\begin{aligned} \text{rank}(B, \dots, A_1^{n_1} \dots A_k^{n_k} B, \dots, A_1^{n-1} \dots A_k^{n-1} B) &= n, \\ \text{rank}(C^*, \dots, A_1^{*n_1} \dots A_k^{*n_k} C^*, \dots, A_1^{*n-1} \dots A_k^{*n-1} C^*) &= n \end{aligned} \quad (3)$$

A (3) feltételeket a Kalman-féle rangfeltételek többváltozós változatának tekinthetjük. A (3) rangfeltételeket időfüggő a_1, \dots, a_k esetén is alkalmazhatjuk további feltételek teljesülése esetén, l. [2]. Ezek a feltételek az L algebrai tulajdonságaival vannak kapcsolatban, lényegében csak a

$$[A_i, A_j] = \sum_{l=1}^k \Gamma_{ij}^l A_l \quad (4)$$

multiplikációs táblától függenek, ahol a Lie-zárójelet az $A_i A_j - A_j A_i$ kommutátor definiálja.

A közelmúltban Szigeti [3], hasonlóan [6]-hoz, a

$$\partial_t u(t, x) + \sum_{i=1}^m f_i(t, x) \partial_{x_i} u(t, x) = A(t, x) u(t, x) + B v(t, x), \quad (5)$$

$$y(t, x) = C u(t, x),$$

parciális differenciál-egyenletrendszer alapmegoldásának határozta meg az exponenciálisok szorzataként történő reprezentációját, így a fenti rendszer esetében is hasonló rangfeltételeket lehet adni az irányíthatóságra és

a megfigyelhetőségre, mint az (1) véges dimenziós rendszernél. Különösen figyelemreméltó, hogy ugyanaz az algebrai eljárás alkalmazható a véges és a végtelen dimenziós esetben egyaránt.

Előzmények

Tekintsük az (1) véges dimenziós rendszert és az $A(t)$ struktúramátrixot a (2) szerinti lineáris kombinációként!

Jelölje ϕ az (1) alapmegoldását (4). Ekkor [6] szerint

$$\dot{\phi}(t) = A(t)\phi(t), \quad \phi(0) = I$$

mátrix-differenciálegyenlet megoldását az alábbi alakba írhatjuk:

$$\phi(t) = e^{A_1 g_1(t)} e^{A_2 g_2(t)} \dots e^{A_k g_k(t)},$$

ahol $g = (g_1, g_2, \dots, g_k)$ a

$$\dot{g} = \left(\sum_{i=1}^k e^{\Gamma_1 g_1} e^{\Gamma_2 g_2} \dots e^{\Gamma_{i-1} g_{i-1}} E_{ii} \right)^{-1} a, \quad g(0) = 0 \quad (6)$$

közönséges differenciálegyenlet megoldása. E_{ii} -ben az i . diagonális elem 1, a többi 0, a Γ_i -ket a multiplikációs tábla definiálja, vagy másképpen Γ_i az $\text{ad } A_i : L \rightarrow L$ lineáris leképezés mátrix-reprezentációja az A_1, \dots, A_k bázis szerint, végül $a = (a_1, \dots, a_k)$, (l. [4]). Ez a reprezentáció általában lokális. Ha az L Lie-algebra megoldható, akkor az

$$M(g) = \sum_{i=1}^k e^{\Gamma_1 g_1} \dots e^{\Gamma_{i-1} g_{i-1}} E_{ii} \quad (7)$$

mátrix invertálható, és ekkor a reprezentáció globális.

Közismert, hogy az (1) rendszer irányíthatósága, illetve megfigyelhetősége ekvivalens rendre a G_c és a G_0 Gram-mátrixok invertálhatóságával. Így (1) akkor és csak akkor nem irányítható és nem megfigyelhető a $[0, T]$ felett, ha léteznek $\xi, \eta \in R^n$, $\xi, \eta \neq 0$, amelyek kielégítik a

$$\begin{aligned} \langle u, B^* \phi(t)^{* -1} \xi \rangle &= 0, \\ \langle y, C \phi(t) \eta \rangle &= 0 \end{aligned} \quad (8)$$

egyenleteket rendre minden $t \in [0, T]$, $u \in R^r$, $y \in R^s$ -ra.

Végül megjegyezzük, hogy a

$$\dot{\phi}(t) = \left(\sum_{i=1}^k a_i(t) A_i \right) \phi(t)$$

differenciálegyenletből a

$$(\phi(t)^{*-1})^\bullet = - \left(\sum_{i=1}^k a_i(t) A_i^* \right) \phi(t)^{*-1} \quad (9)$$

adjungált differenciálegyenlet származtatható.

Az alapvető eredmények

Először két lemmát fogalmazunk meg.

1. Lemma. Legyen $a = (a_1, \dots, a_m, 0, \dots, 0) : [0, T] \rightarrow R^k$ analitikus függvény, amely az alábbi tulajdonságokkal rendelkezik:

- a) a (6) differenciálegyenletnek van egy g globális megoldása a $[0, T]$ intervallumon;
- b) minden $(\alpha, \beta) \in [0, T]$ részintervallumon létezik egy $i \in \{1, 2, \dots, k\}$ és egy $(\alpha_i, \beta_i) \subset (\alpha, \beta)$ úgy, hogy g'_i nem tűnik el az (α_i, β_i) felett;
- c) nincs analitikus függőség a g_1, g_2, \dots, g_k függvények között, azaz ha $i \neq j$ -re $g_i = F(g_j)$, akkor F nem analitikus.

Ekkor, ha $u \in R^r$, $y \in R^s$, $\xi, \eta \in R^n$ -re a (8) fennáll minden $t \in [0, T]$ -re, akkor

$$\begin{aligned} \langle u, B^* A_{L_1}^* \dots A_{i_l}^* \phi(t)^{*-1} \xi \rangle &= 0, \\ \langle y, C A_{i_1} \dots A_{i_l} \phi(t) \eta \rangle &= 0 \end{aligned} \quad (10)$$

is fennáll minden $t \in [0, T]$, $i_1, i_2, \dots, i_l \in \{1, 2, \dots, m\}$ -re.

2. Lemma. A (10) egyenlőség család $l = 0, 1, \dots, i_1, i_2, \dots, i_l \in \{1, 2, \dots, m\}$ -re ekvivalens a

$$\begin{aligned} \langle u, B^* A_k^{*n_k} \dots A_1^{*n_1} \phi(t)^{*-1} \xi \rangle &= 0, \\ \langle u, C A_1^{n_1} \dots A_k^{n_k} \phi(t) \eta \rangle &= 0 \end{aligned} \quad (11)$$

egyenlőségcsaláddal minden $t \in [0, T]$, $0 \leq n_1, n_2, \dots, n_k$ -ra.

Megjegyzés: Nyilvánvaló, hogy a

$$\begin{aligned} B^* A_1^{*n_1} \cdots A_k^{*n_k} \xi &= B^* A_k^{*n_k} \cdots A_1^{*n_1} \xi = 0, \\ C A_1^{n_1} \cdots A_k^{n_k} \eta &= C A_k^{n_k} \cdots A_1^{n_1} \eta = 0 \end{aligned} \quad (12)$$

egyenlőségek a (10)-ből következnek.

1. Tétel. Legyen $a_i : [0, T] \rightarrow R$, $i = 1, 2, \dots, m$, $A_1, \dots, A_m \in R^{n \times n}$, $B \in R^{n \times r}$, $C \in R^{s \times n}$. Tegyük fel, hogy a analitikus, és azt, hogy az A_1, \dots, A_m által generált L Lie-algebrának az $A_1, \dots, A_m, A_{m+1}, \dots, A_k$ a (4) multiplikációs táblát kielégítő bázisa. Ha $a = (a_1, \dots, a_m, 0, \dots, 0)$ kielégíti az 1. Lemma a), b) és c) tulajdonságait, akkor az

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= \left(\sum_{i=1}^m a_i(t) A_i \right) x(t) + Bu(t), \\ y(t) &= Cx(t) \end{aligned}$$

rendszer irányíthatósága és megfigyelhetősége rendre ekvivalens a (3) alatti rangfeltételekkel.

A következő példa azt illusztrálja, hogy az

$$\dot{x}(t) = (A_1 a_1(t) + A_2 a_2(t)) x(t) + bu(t)$$

rendszer esetében különböző rangfeltételeket kaphatunk az a_1 és a_2 koeficiensnek viszonyától függően. Legyen

$$A_1 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad A_2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

Fennáll a $[A_1, A_2] = A_2$ reláció. Valamely $b \in R^4$ -re a rangfeltétel akkor és csak akkor teljesül, ha $b_4 \neq 0$.

a) Ha $a = a_1 = a_2 \neq 0$, akkor ennek a konkrét rendszernek az alapmegoldása a következő:

$$\phi(t) = e^{(A_1 + A_2) \int_0^t a}.$$

Így az irányíthatóság ekvivalens a $b_4 \neq 0$ és a $b_2 + b_4 \neq 0$ feltételekkel, amely nyilvánvalóan különbözik a Kalman-féle rangfeltételtől.

b) Ha $a_2 = a_1 e^{\int_0^t a_1}$, akkor az alapmegoldás

$$\phi(t) = e^{\begin{pmatrix} A_1 \int_0^t a_1 & A_2 \int_0^t a_1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}}.$$

Ezért a rendszerünk irányíthatóságának feltétele ugyanaz, mint az előző esetben: $b_4 \neq 0$, és $b_2 + b_4 \neq 0$.

Megjegyezzük, hogy

$$e^{(A_1+A_2) \int_0^t a_1} \neq e^{\begin{pmatrix} A_1 \int_0^t a_1 & A_2 \int_0^t a_1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}},$$

azonban az irányíthatósági feltétel ugyanaz.

Összefoglalás

A [2] és [3] dolgozatokban az

$$\dot{x}(t) = \left(\sum_{i=1}^m a_i(t) A_i \right) x(t) + Bu(t), \quad (13)$$

$$y(t) = Cx(t)$$

$A_1, \dots, A_k \in R^{n \times n}$, $B \in R^{n \times r}$, $C \in R^{s \times n}$ időfüggő lineáris rendszerek irányíthatóságára és megfigyelhetőségére bizonyítottuk rendre az alábbi Kalman típusú rangfeltételeket:

$$\sum_{0 \leq n_1, \dots, n_k \leq n-1} \text{Im}(A_1^{n_1} \cdots A_k^{n_k} B) = R^n, \quad (14)$$

$$\sum_{0 \leq n_1, \dots, n_k \leq n-1} \text{Im}(A_1^{*n_1} \cdots A_k^{*n_k} C^*) = R^n. \quad (15)$$

A bizonyítás a Wei és Norman tételének a (13) alapmegoldásának exponenciálisok szorzataként való reprezentációjára történő alkalmazásán

alapszik [4]. Feltesszük, hogy $\{A_i\}$

$$\left\{ \sum_{i=1}^k a_i(t) A_i : t \in [0, T] \right\}$$

által generált Lie-algebra bázisa, amely kielégíti a

$$[A_i, A_j] = \sum_{i=1}^k \Gamma_{ij}^i A_i \quad (16)$$

multiplikációs táblát.

A [3] fő eredménye a

$$\dot{g} = \left(\sum_{i=1}^k e^{\Gamma_1 g_1} \dots e^{\Gamma_{i-1} g_{i-1}} E_i \right)^{-1} a, \quad g(0) = 0 \quad (17)$$

differenciálegyenlet $g = (g_1, \dots, g_k)$ megoldására vonatkozó differenciálalgebrai feltételek melletti (14) és (15) rangfeltételek bizonyítása.

A Γ_i -ket a (16) multiplikációs tábla definiálja, más szóval ezek az $ad A_i : L \rightarrow L$ mátrix reprezentációi az A_1, \dots, A_k bázis szerint. Minden i -re, E_i i . diagonális eleme 1, a többi 0, továbbá $a = (a_1, \dots, a_k) : [0, T] \rightarrow R^k$ elegendően sima függvény. Ekkor, ha a és $g : [0, T] \rightarrow R^k$ differenciálalgebrailag függetlenek, azaz nincs olyan polinom, amelyre

$$p(g, \dot{a}, \dots, a^{(r)}; \dot{g}, \ddot{g}, \dots, g^{(s)}) = 0, \quad (18)$$

akkor a (13) irányíthatósága és megfigyelhetősége rendre ekvivalens (14) illetve (15)-vel.

[2]-ben Molnár egy speciális struktúrájú rendszert vizsgált. Itt az i . részrendszer egyik outputja az $i + 1$. részrendszer inputja. Ezeket a hierarchikus rendszereket *vertikum típusú rendszereknek* nevezzük. A következőkben hasonló rendszereket vizsgálunk, ahol a részrendszerek közötti kapcsolatok időfüggőek. Legyen

$$n_1, n_2, \dots, n_p \in N, \quad \sum_{i=1}^p n_i = n, \quad A_1 \in R^{n_1 \times n_1}, \dots, A_p \in R^{n_p \times n_p},$$

$$A_{21} \in R^{n_2 \times n_1}, \dots, A_{pp-1} \in R^{n_p \times n_{p-1}}, \quad B_1 \in R^{[n_1] \times r}, \dots,$$

$$B_p \in R^{n_p \times r}, \quad C_1 \in R^{s \times n_1}, \dots, C_p \in R^{s \times n_p}.$$

Tekintsük az alábbi kapcsolt rendszereket:

$$\begin{aligned} \dot{x}_1(t) &= A_1 x_1(t) + B_1 u(t), \\ \dot{x}_2(t) &= A_2 x_2(t) + a_1(t) A_{21} x_1(t) + B_2 u(t), \\ &\vdots \\ \dot{x}_p(t) &= A_p x_p(t) + a_{p-1}(t) A_{pp-1} x_{p-1}(t) + B_p u(t), \\ y(t) &= \sum_{i=1}^p C_i x_i(t). \end{aligned} \tag{19}$$

[6]-ban az $a_1(t) = \dots = a_{p-1}(t) = 1$ esetet vizsgáltuk. Belátható, hogy a többváltozós Kalman-féle rangfeltételek szükségesek és elégségesek a (19) irányíthatóságára, illetve megfigyelhetőségre, ha az $a = (a_1, \dots, a_{p-1}) : [0, T] \rightarrow R^{p-1}$ függvények differenciálalgebrailag transzcendensek az $R[e^{\lambda_1 t}, \dots, e^{\lambda_k t}]$ gyűrű felett, ahol $\lambda_1, \dots, \lambda_k$ az A_1, A_2, \dots, A_p mátrixok különböző sajátértékei. Más szóval léteznek nem triviális p_1 polinomok úgy, hogy

$$\sum_i e^{\mu_i t} p_i(a, \dot{a}, \dots, a^{(r)}) = 0, \tag{20}$$

ahol a $\mu_i \sum n_j \lambda_j$ alakban adott $n_j \in Z$. A (19) rendszer speciális esete a [3]-ban vizsgált általános időfüggő lineáris rendszernek. A (19)-re vonatkozó megfelelő rangfeltételek a (18) differenciálalgebrai feltétel mellett a [2]-ből következik. A (20) feltétel az eredeti a_1, a_2, \dots, a_{p-1} adatokkal van kapcsolatban, így algebrai rangfeltételt tudunk adni időfüggő lineáris rendszerekre. Az időfüggő struktúramátrixot valamely bázis szerint fejtjük ki a generált Lie-algebrában, majd differenciálalgebrai polinomiálisok segítségével szép feltételek adhatók az időfüggő koefficiensekre. Eme feltétel mellett az irányíthatóság és a megfigyelhetőség ekvivalens a többváltozós Kalman-feltételekkel, függetlenül az időfüggő tagoktól.

A vertikum-típusú rendszerekre vonatkozó tétel

2. Tétel. Legyenek $a_i : [0, T] \rightarrow R$, $i = 1, 2, \dots, p$ - sima függvények, amelyek differenciálalgebrailag függetlenek az $R[e^{\lambda_1 t}, \dots, e^{\lambda_k t}]$ gyűrű felett, ahol a $\lambda_1, \dots, \lambda_k$ az A_1, \dots, A_p különböző sajátértékei. Ekkor a

(19) rendszer irányíthatósága és megfigyelhetősége ekvivalens az alábbi rangfeltételekkel:

$$R^{n_1} = \sum_{i=0}^{n_1-1} \text{Im}(A_1^i B_1),$$

$$R^{n_2} = \sum_{i=0}^{n_2-1} \text{Im}(A_2^i B_2) + \sum_{i=0}^{n_2-1} A_2^i \sum_{i_1=0}^{i_1} \sum_{j_1=0}^{j_1} (-1)^{j_1} \binom{i_1}{j_1} A_2^{j_1} A_{21} A_1^{i_1-j_1} B_1,$$

és

$$R^{n_p} = \sum_{i=0}^{n_p-1} \text{Im}(a_p^{*1} C_p^*)$$

$$R^{n_{p-1}} = \sum_{i=0}^{n_{p-1}-1} \text{Im}(A_{p-1}^{*i} C_{p-1}^*) + \sum_{i=0}^{n_p-1} \text{Im}\left(A_{p-1}^{*i} \sum_{i_1} \sum_{j_1=0}^{i_1} (-1)^{j_1} \binom{i_1}{j_1} A_{p-1}^{*j_1} A_{pp-1}^* A_p^{*i_1-j_1} C_p^*\right),$$

és általában

$$R^{n_k} = \sum_{i=0}^{n_k-1} \text{Im}(A_k^{*i} C_k^*) + \sum_{q=1}^{p-k} \sum_{i=0}^{n_k-1} \quad (21)$$

$$\text{Im}\left(A_k^{*i} \sum_{i_1, \dots, i_q} \sum_{j_1, \dots, j_q=0}^{i_1, \dots, i_q} \left(\prod_{h=1}^{q-1} (-1)^{j_h} \binom{i_h}{j_h} A_{k+h}^{*j_h} A_{k+h+1, k+h}^* A_{k+h+1}^{*i_h-j_h}\right) C_{k+q}^*\right),$$

$$k = 1, 2, \dots, p.$$

Irodalom

- [1] Kalman, R. E., Falb, P. L. and Arbib, M. A.: *Topics in mathematical systems theory*. McGraw-Hill Book Company, New York, 1969.
- [2] Molnár, S.: A special decomposition of linear systems. *Belgian J. Oper. Res. Stat. Comp. Sci.*, 1990, vol. 29, 3–37.
- [3] Molnár, S., Szigeti, F. and Vera, C. E.: Kalman's rank conditions for time-dependent linear systems. *J. Math. Systems Estimation Control*, to appear.
- [4] Szigeti, F.: On the product of exponentials as solutions of first order linear partial differential equations. *P.U.M.A. Ser B*, 1990, vol. 1, 169–178.
- [5] Wei, J. and Norman, E.: On global representation of the solutions of linear differential equations as a product of exponentials. *Proc. Amer. Math. Soc.*, 1964, vol. 15, Nr. 12, 327–334.
- [6] Molnár, S. and Szigeti, F.: On „Verticum”-Type Linear Systems with Time-Dependent Linkage. *Applied Mathematics and Computation*, 1994, vol. 60, Nr. 1, 89–102.

AGRÁRTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

KORSZAKVÁLTÁSOK ÉS KIHÍVÁSOK A MAGYAR AGRÁRTUDOMÁNYOKBAN

STEFANOVITS PÁL, VÁRALLYAY GYÖRGY,
NÉMETH TAMÁS

Talajtan és agrokémia

Az ember és a talaj

A talajtan történetének első szakaszában a talajok megkülönböztetését és jellemzését elsősorban az ősi növénytakaró (erdő, sztyepp, láprét stb.) hatása alatt álló talajok alapján végezték. Még nem voltak figyelemmel azokra a változásokra, amelyek az ember tevékenységének következményeként jellemzik a talajt. Ezek a változások lehetnek kedvezők vagy kedvezőtlenek a talaj emberközpontú megítélése, a termékenysége tekintetében (1. és 2. táblázat).

1. táblázat

Az ember által tudatosan előidézett változások a talajon

talajművelés, a szántástól a mélyforgatásig
trágyázás, istállótrágya és ásványi trágyák alkalmazása
folyószabályozás
lecsapolás, vízrendezés
talajcsövezés
feltöltés, bányahelyrendezés, talajcsere
savanyú talajok meszezése
szikjavítás
beépítés (út, vasút, település)

Napjaink mező- és erdőgazdaságának, valamint a környezetvédelemnek az a célja, hogy a talajra gyakorolt kedvező hatások megerősödjenek, a kedvezőtlenek pedig gyengüljenek. Elvileg a változtatások jellege és mértéke szinte korlátlan, határt csak a gazdasági lehetőségek, valamint a jó környezet megőrzésének követelménye jelent.

2. táblázat

Az ember által előidézett talajdegradáció hatásai

talajtömörödés
elporosodás
vízérózió
szélerózió
mocsarasodás, vizenyősödés
savasodás
szikesedés
talajszennyezés

A múltban a gazdasági és szociális kényszerhelyzetek egyes talajjavítási eljárások fellendülését váltották ki, mint az 1800-as évek folyószabályozása, az 1926. évvel kezdődő szikjavítás, az 1950-es évek talajvédelmi akciói, valamint az 1960-as évek nyugat-magyarországi talajjavítási programja.

Jelen helyzetünket mérlegelve két kulcsfontosságú kérdéskört emelünk ki mint az ország egyes tájainak termelési és népességmegtartó képességének, valamint a természeti környezet iránt támasztott igények kielégítésének egyeztetéséből következő feladatokat. Ezek a víz- és szélerózió elleni védelem, valamint a szántóföldi művelésből kivont területek hasznosítása.

A felmérések szerint a vízérózió az ország szántóföldi művelés alatt álló területeinek mintegy 40%-án okoz kárt, és a helyzet még tovább romlik, mióta a kukorica- és napraforgó-termesztés a domb- és hegyvidéki szántókra is kiterjedt. Ugyanígy kedvezőtlen volt a lucerna és vörös here vetésterületének csökkenése, mert ezek talajvédő hatása kiesett. Érthetetlen módon nem terjedt el a talajvédő agrotechnika legegyszerűbb formája, a szintvonalas művelés, a szalagos vetés sem vagy a talajvédő növény szerkezet alkalmazása. Az állami támogatás megszűnte, illetve csökkenése után visszaszorult a műszaki talajvédelem. Ma pedig a felaprózott földtulajdon tovább rontja a talajvédelem feltételeit.

Szükségesnek tartjuk ezért a gazdasági okokból is indokolt birtokrendezés mielőbbi megvalósítását, de úgy, hogy az új táblák kialakításánál a talajvédelmi igényeket már kezdetben vegyék figyelembe. A dombvidéki szántókon csökkenteni kell a talajt csak gyengén védő növények termesztését, és ezt gazdasági eszközökkel támogatni kell. Homoki tájakon, valamint a szélnek kitett egyéb területeken a kötöttebb talajokon is fokozni kell a szélerózió elleni védelmet fasorok és erdősávok fenntartásával, illetve létesítésével. Az agrotechnikának alkalmazkodnia kell a szélvédelemhez, a tavaszi fedetlen térségek csökkentésével.

A másik sürgős és a közeljövőben mind nagyobb erővel jelentkező feladat a szántóföldi művelésből kivont területek gondozása. Ennek három lehetősége adott: a gypesítés, az erdősítés és a vizes élőhelyek visszaállítása.

A gypesítés önmagában nem jelent gondot ott, ahol a legeltetéshez és a szénagyűjtéshez megfelelő állatállomány fenntartható. Mivel azonban a gazdaságosan fenntartható állatállomány a piaci tényezők által korlátozott, megoldást kell találni a fennmaradó gyepterületek gondozására, ami megakadályozza a gyp és a környező szántók elgyomosodását, és eleget tesz a jó környezet kívánalmainak.

A másik területhasználati mód az erdősítés. Ennek mértéke ugyancsak korlátozott, mert jelentős a munkaigénye, nagy költséggel jár, ami csak évtizedek után térül meg. Talajvédelem tekintetében ez a leghatásosabb talajhasználati mód, ezért a gazdasági lehetőségektől függően a lehető legnagyobb területen kell alkalmazni.

A harmadik területhasznosítási lehetőség a vizes élőhelyek visszaállítása ott, ahol a szántóterületet ezek rovására növelték a múltban.

A vizes élőhelyek mind természetvédelmi, mind idegenforgalmi tekintetben értékesek, míg a lecsapolás utáni szántóföldi művelés nagy kockázattal jár, és hosszú távon nem gazdaságos.

3. táblázat

A talaj ésszerű hasznosítása érdekében a talajvédelem és a helyes földhasználat terén szükséges teendők

birtokrendezés
szintvonalas művelés, szalagos vetés
talajvédő növény szerkezet
fasorok, erdősávok fenntartása
gyepesítés: rét, legelő, természetvédő gyp
erdősítés
vizes élőhelyek helyreállítása
a végrehajtáshoz szükséges jogi szabályozás
a végrehajtáshoz szükséges gazdasági rendszer
szaktanácsadó hálózat működtetése

Mindezek végrehajtásához – amint azt a 3. táblázat tartalmazza – megfelelő jogi szabályozásra, gazdasági támogatáson és elvonáson alapuló szabályozórendszerre, valamint jó szaktanácsadói hálózat működtetésére van szükség. Az emberi tevékenység hátrányos következményeinek elhárítása érdekében a két, általunk kiemelt területen csak úgy lehet tartós eredményt elérni, ha

a valós termelési érdekeket összhangba hozzuk a jó környezet fenntartásának igényeivel, és pedig nemcsak a mának, hanem a távolabbi jövőnek érdekében is.

Talajfunkciók, talajfolyamatok

A szemléletváltás egyik tétele a talaj sokoldalú funkcióképességének hasznosítása.

Magyarország legfontosabb – feltételesen megújuló (megújítható) – természeti erőforrása a *talaj*. Hazánkban ezért a fenntartható fejlődés egyik alap-eleme talajkészleteink ésszerű hasznosítása, védelme, állagának megóvása, sokoldalú funkcióképességének fenntartása, ami környezetvédelmünk és mezőgazdaságunk egyik legfontosabb feladata.

A társadalom egyre inkább veszi igénybe a talaj multifunkcionalitását. A talaj funkciói közül legfontosabbak a következők:

- a) Feltételesen megújuló (megújítható) természeti erőforrás.
- b) A többi természeti erőforrás (sugárzó napenergia, légkör, felszíni és felszín alatti vízkészletek, biológiai erőforrások) hatásának integrátora, transzformátora, reaktora. Ily módon biztosít életteret a talajban zajló élettevékenységnek, termőhelyet a természetes növényzetnek és termesztett kultúráknak.
- c) A primer biomassza-termelés alapvető közege, a bioszféra primer tápanyagforrása.
- d) Hő, víz és növényi tápanyagok természetes raktározója.
- e) A talajt (és teresztris ökoszisztémákat) érő, természetes vagy emberi tevékenység hatására bekövetkező stresszhatások pufferközege.
- f) A természet hatalmas szűrő- és detoxikáló rendszere.
- g) A bioszféra jelentős génrezervoárja, a biodiverzitás nélkülözhetetlen eleme.
- h) Történelmi örökségek hordozója.

A felsorolt funkciók mindegyike nélkülözhetetlen, azok egymáshoz viszonyított fontossága, jelentősége, „súlya” azonban térben és időben egyaránt nagymértékben változott az emberiség történelme során, s változik ma is. Hosszú ideig csak a talaj élelmiszert, takarmányt, ipari nyersanyagot, újabban alternatív energiaforrást jelentő biomassza előállítására való képessége (termékenység, produktivitás) volt a talaj funkciója, csak később egészült ez ki a természeti erőforráskénti hasznosítás funkcióival (a, b), majd a termelési kockázatok mérséklésére képes raktározó funkcióval, még később pedig további ökológiai/környezetvédelmi funkciókkal (e, f, g).

Hogy hol és mikor melyik funkciót hasznosítja az ember, milyen módon és milyen mértékben, az az adott gazdasági helyzettől, szocioökonómiai körülményektől, politikai döntésektől, az ezek által megfogalmazott céloktól, „elvárásoktól” függ. Sok esetben egy-egy funkció karaktere (tér- és időbeli variabilitása, változékonysága/stabilitása/kontrollálhatósága, határfeltételei, korlátai) nem – vagy nem megfelelően – került figyelembe vételre talajkészleteink különböző célú hasznosítása során. Ez pedig sajnos gyakran ésszerűtlen talajhasználathoz, a talaj kizsárolásához, megújulóképeségének megghiúsulásához, egy vagy több talajfunkció zavarához, súlyosabb esetben komoly környezetkárosodáshoz vezetett.

A paradigmaváltás második tétele tömören úgy fogalmazható meg, hogy „a talajfolyamatok szabályozása a korszerű talajtan legfontosabb feladata”.

A talajjal kapcsolatos minden tevékenység végül is ezen folyamatok megváltoztatását jelenti, ezen keresztül módosítja a talajtulajdonságokat, s hat a talaj funkcióképeségére – a tudatos, bizonyos termelési célok vagy a talaj állagának megőrzése, termékenységének fenntartása vagy fokozása, valamint a táj- és környezetvédelem érdekében történő beavatkozások éppúgy, mint a legkülönbözőbb egyéb emberi tevékenységek ismert vagy ismeretlen, kívánatos vagy kedvezőtlen, káros hatásai.

A talajfolyamatok szabályozásának legfontosabb területei Magyarországon a talaj termékenységét gátló tényezők kedvezőtlen hatásának tompítása; a talajdegradációs folyamatok megelőzése, kiküszöbölése, mérséklése; a talaj vízháztartásának, nedvesséfgorgalmának javítása; a talajban előforduló és oda jutó vagy oda juttatott anyagok biogeokémiai ciklusának szabályozása a növények zavartalan tápanyagellátásának, illetve talaj-, valamint felszíni és felszín alatti vízkészleteink szennyeződésének csökkentése, káros ökológiai és egészségügyi hatásainak kivédése érdekében.

A talajfolyamatok átgondolt, megalapozott, ésszerű, eredményes és hatékony szabályozásához megfelelő információk szükségesek. A korszerű talajtani tudománynak és talajvizsgálati gyakorlatnak ma ezen információk „előállítás”, összegyűjtése, értékelő feldolgozása, valamint minél szélesebb körben történő racionális és eredményes hasznosítása képezi egyik legfontosabb célkitűzését. Ehhez az utóbbi évek robbanásszerű technikai fejlődésének lehetőség szerint minél több elemét fel lehet és fel is kell használni analitikai technika (pontos mérések és folyamatos monitorozás – esetleg *in situ* – lehetősége); térinformatika (GIS, távérzékelés); számítógép-technika (korszerű interaktív adatbázisok és célspecifikus szakértői rendszerek kidolgozása); különböző típusú modellezés és ezekre alapozott hatáselemzés és előrejelzés; különböző statisztikai módszerek széles körű alkalmazása stb.

Tápanyag-gazdálkodás, környezetvédelem

Az elmúlt 100 év növénytermesztésének áttekintése azt mutatja, hogy az időszak első felében a termések stagnáltak, műtrágyázás gyakorlatilag nem folyt, a szerves trágyázás csak mintegy egyharmadát volt képes pótolni a terméssel elszállított fő tápelemeknek. A '60-as években kezdődő és a '70-es években fellendülő műtrágyázás megszüntette a korábban jelentkező tápelemhiányokat, a talajok tápelem-ellátottsága javult, és nőttek a termések. A '70-es évek második felétől a '80-as évek végéig – országos átlagban – túltrágyázás volt, tápelemenként eltérő mértékben (ennek kiváltó oka a lehető legnagyobb termés elérésének igénye és a korlátlan felvevőpiac volt). A '90-es években bekövetkezett drasztikus visszaesésnek nem szakmai oka volt.

Az egyértelműen megállapítható, hogy amennyiben a gazdálkodás – és ezen belül a (mű)trágyázás – jelenlegi színvonala tartósan megmarad, jelentős termés csökkenéssel kell számolni, a termések akár a '60-as évek szintjére zuhanhatnak vissza. Ha ez nem kívánatos (józanul mérlegelő szakmai irányítás nem tarthatja kívánatosnak), akkor meg kell találni azokat a gazdálkodási-finanszírozási technikákat, melyek alkalmazásával e kedvezőtlen folyamat megfordítható. A műtrágyázás oldaláról az valószínűsíthető, hogy szakmai alapokon nyugvó tápanyag-utánpótlási gyakorlat alkalmazása esetén a felhasználásra kerülő mennyiség a '80-as években alkalmazottnak az 50–60%-át teheti ki.

A környezet terhelésének elkerülése érdekében a felhasználásra kerülő trágyaszerek minőségére, kezelésére (szállítás, tárolás, kiszórás) a korábbiaknál nagyobb figyelmet kell fordítani.

A trágyázással, a szakszerű növénytáplálással összefüggő ismereteink zöme szabadföldi kis parcellás (tartam)kísérletekből származik. Ezért a kísérletügynek a szerepének és jelentőségének megfelelő háttért biztosítani kell. Ezekre a kutatásokra az a jellemző, hogy másutt és mások által nem végezhető el. A kísérleti eredmények adaptálása eredményezhet csak olyan – kiegyensúlyozott – termesztést, mely a termeszők számára alapot nyújt a megélhetőségüket biztosító gazdálkodáshoz.

A következő évezred kihívásainak megfelelni tudó szántóföldi növénytermesztésben a szakszerűségnek még inkább fel kell értékelődnie, ez nehezen valósítható meg államilag támogatott szaktanácsadás nélkül, ez elengedhetetlenül fontos többek között az új termelők esélyegyenlőségének megvalósításához is. Az agrárgazdaság egészének versenyképessége, kiegyensúlyozott fejlődése feltételezi és egyben igényli a kutatás-oktatás-szaktanácsadás zavar-talan működését és együttműködését a termelésirányítás keretein belül.

A fenntartható mezőgazdasági fejlődés a tápanyag-utánpótlás oldaláról is kihívást jelent, hiszen a mechanikus trágyázási gyakorlatról át kell térni egy dinamikusra, melynek alapelemei, (a) az egyedi tápelemszükséglet kielégítése helyett a rendelkezésre álló tápelemforrások optimális kihasználása, (b) a statikus tápelemmérlegről a tápelem-körforgalom figyelembevételével a növények tápelemfelvételi dinamikájához igazodás, (c) a trágyázás tartamhatásának fokozottabb figyelembevétele, (d) a trágyázás nem kívánt mellékhatásainak elkerülése, (e) a stresszhatások – fagy, szárazság, belvíz, só, szennyeződések – elleni védekezés, (f) a talajtermékenység fenntartása és szükség szerinti javítása.

A termesztés kiegyensúlyozott rendszerébe illeszkedő trágyázásnak alapvető láncszeme a tápanyag-utánpótlási szaktanácsok készítése, hiszen a racionálisan tervezhető termésszint eléréséhez szükséges tápanyagoknak a talajban rendelkezésre kell állni, ennek forrása a talaj eredeti tápanyagtartalma mellett a szerves és a műtrágyák alkalmazása. A racionálisan tervezhető termésszint az ökológiai adottságoknak megfelelő, az adott termesztési környezetben elérhető termésmennyiséget jelenti táblánként, termesztési egységenként. A gazdálkodók által megcélzott, adott évre tervezett termésszintnek a helyesége a korábbi évek terméseredményeinek elemzésével ellenőrizhető.

A trágyázási szaktanácsadások készítésénél a különbözően, az alkalmazott szaktanácsadási rendszernek megfelelően meghatározott és csoportosított alapparamétereket (talajtulajdonságok, talajvizsgálati eredmények, termesztett növények fajlagos tápelemtartalma stb.) figyelembe véve lehet az adott táblára vonatkozó vizsgálati eredmények ismeretében a kijuttatandó trágyamennyiségeket meghatározni. Ennek a mennyiségnek a lehető legpontosabb meghatározása mind a termesztés, mind a környezetvédelem szempontjából elengedhetetlenül fontos.

A paradigmaváltás harmadik tétele mindezeknek megfelelően a tudományosan megalapozott, a robbanásszerű technikai fejlődés minden korszerű eszközt felhasználó, termőhely-specifikus precíziós termesztési technológiák kidolgozása és minél szélesebb körű gyakorlati elterjesztése.

Javaslat a precíziós agrárgazdaság kutatási programjának indítására

A világ mezőgazdasága válságban van. A válság kétoldalú. A Föld nagyobbik részén a kis termésátlagok miatt százmilliók éhezése, a másik oldalról a fejlett világban a túltermelés okozza a gondokat. Ezek kiegészülnek az ökonómia és az ökológia ellentmondásával. A mezőgazdaság eszköztára a legutóbbi időben a hagyományosnak tekinthető biológiai, műszaki és kemotechnikai eszközökön túlmenően az elektronika, az informatika és az automatizálás fejlődésének következtében olyan lehetőségekkel bővült, amelyek révén ma már megvalósítható a termőhelyhez alkalmazkodó termesztés, az adott táblán belüli – a talaj-, növény- és a termőhelyi körülményeket figyelembe vevő – igények változó és integrált módszerekkel való kielégítése. A precíziós módszerek alkalmazása egyik oldalról képes kielégíteni a termelés ökonómiai szempontjait a technológiai pontosság, a takarékoság és a megnövelt hatékonyság révén, a másik oldalról viszont képes alkalmasá tenni a szántóföldi termelést a legkülönbébb ökológiai szempontok figyelembevételével is. *A precíziós agrárgazdaság minél gyorsabb és minél szélesebb körű bevezetése, elindítása ma a hazai agrár- és környezetvédelmi kutatásokban prioritást kell élvezzen, lévén ez az egyetlen olyan megoldás, amely egyidejűleg képes megoldást kínálni ökonómiai és ökológiai problémákra. Ez a program a jövőt illetően stratégiai jelentőségű.* A téma komplexitása ugyanakkor szükségessé teszi, hogy a precíziós agrárgazdaság minden komponense, az agrokémia és a talajtan, a vízgazdálkodás, a növénytermesztés, a növényvédelem, a műszaki és az automatizálási területek, valamint az ökonómiai diszciplínák e programban egyidejűleg helyet kaphassanak.

A növénytermesztők az ökológia és a növénytermesztés kapcsolatát már régen felismerték. A Magyar Tudományos Akadémia Növénytermesztési

Bizottsága már 1968-ban megállapította: „A természettudományok felosztásában a növénytermesztés felfogható úgy is, mint a kultúrnövények ökológiája.” Az ökológia fejlődésében mindjobban előtérbe kerül a kvantitatív ökológia. Ebben a vonatkozásban tehát a növénytermesztés úgy is tekinthető, mint a kultúrnövények kvantitatív ökológiája.

A hazai ökológiai kutatások nagy súlyt fektetnek a természetes ökoszisztémák vizsgálatára és változására. Ezek azonban az ország területének csak szűk részét foglalják el. E területek nyilvánvalóan fontosak a tudományos kutatás számára, és magukba foglalják a flóra, fauna és a növény- és állatrendszereket. Az agrár-ökoszisztémák alakulásáról sokkal kevesebb egzakt ismeretünk van. E témakörben inkább öko-filozófiáról van szó, és a nemzetközi irodalom többsége is ezzel foglalkozik, mivel legtöbbször a kultúrnövényföldeket monokultúrának, agrársivatagnak tekintik. A szántóföldek ökoszisztémájának fontos eleme a gyomok és a kultúrnövények együttes jelenléte. Ennek vizsgálatával kiterjedten talán Magyarországon foglalkoztak legalaposabban, ezért van pontos képünk a gyomflóra változásáról kultúrnövényenként, fél évszázadra visszemenően.

A mezőgazdasági termelés folytatásához szükséges műszaki, technológiai és kemotechnikai beavatkozások számos ökonómiai és ökológiai probléma forrásai. Napjainkig – bár számos próbálkozás történt – nem született igazán olyan megoldás, amely az agrárgazdaság e területein átfogó megoldást jelentett volna. Az ipari mezőgazdaság ellenpólusaként létrejött bio- vagy szerves gazdálkodás szélsőségeinek a mérséklésére kezdett kialakulni az úgynevezett mid-tech farming, vagyis a középutas-gazdálkodás. Ez magába foglalja a talajvédőt, a környezetbarát és az anyag- és energiatakarékos mezőgazdálkodást. Az utóbbi évtizedekben jelentkezett egy újabb típusú jelző gazdálkodási mód: a precision farming, vagyis a precíziós mezőgazdaság.

A precíziós agrárgazdaság

A precíziós agrárgazdaság célja lényegében a termőhelyi viszonyokhoz való minél pontosabb termesztéstechnológiai adaptáció. A precíziós mezőgazdaság módszertana magába foglalja a termőhelyhez alkalmazkodó termesztést, táblán belül változó technológiát, integrált növényvédelmet, a csúcstechnológiát, távérzékelést, térinformatikát, geostatistikát, a növénytermesztés gépesítésének változását és az információs technológia vívmányainak behatolását a növénytermesztésbe, a talajtérképek mellett terméstérképek készítését és a termésmodellezést. Talajtérképek összevetését a terméstérképekkel, kártevők, gyomok, betegségek táblán belüli eloszlásának törvényszerűségeit.

A precíziós szántóföldi termelés gondolata nem előzmény nélküli a magyar növénytermesztésben. A termelés ökológiai alapegységén a termő-táblán belüli inhomogenitás tanulmányozása, az ahhoz való biológiai, termesztési és technológiai alkalmazkodás igénye csaknem évszázados múltra tekinthet vissza. A megoldás azonban napjainkig váratott magára, hiszen sem az informatikai felkészültség, sem a műszaki-technikai lehetőségek nem voltak elegendők a növénytermesztési termőhelyspecifikus problémák megoldásához.

A precíziós agrárgazdaság bevezetésével kapcsolatos kutatások az alábbi területeket kell, hogy magukba foglalják:

Talajtani és agrokémiai kutatások

Feladatok:

- GIS adatbázis-építés, az 1 : 10 000 méretarányú talajtérképek információinak térinformatikai feldolgozása;
- pont- és területi adatok alkalmazhatóságának mintaterületi kidolgozása;
- tápanyag-utánpótlási szaktanácsadási rendszer illesztése a precíziós gazdálkodás keretei közé.

Várható eredmények:

- precíziós agrárgazdaságot támogató térinformatikai adatbázis kialakítása;
- környezetkímélő tápanyag-utánpótlási szaktanácsadási rendszer táblán belüli, homogén egységekre történő alkalmazása.

Vízgazdálkodási kutatások

Feladatok:

- az eddigi nagy méretarányú (1:10 000); 1:5 000 és 1:25 000) talajtérképek, illetve talajtani adatbázisok kiegészítése a hiányzó talajfizikai/víz-gazdálkodási paraméterekre vonatkozó mért, számított vagy becsült adatokkal;
- a pontszerű adatbázisok térbeli információkká történő átalakítása különböző (geo)statisztikai módszerek, a GIS technika és a távérzékelés integrált alkalmazásával;
- a talajnedvesség dinamikájának modellezése (modellek kidolgozása és tesztelése) fontosabb növényeink különböző termesztéstechnológiai esetén.
- a nedvességforgalom-szabályozás szakértői rendszereinek megalkotása.

Várható eredmények:

- olyan alternatív talajhasználati technológiák kidolgozása, amelyek biztosítják, hogy a felszínre jutó csapadékvíz minél nagyobb hányada jusson a talajba (felszíni lefolyás és párolgás csökkentése);
- a talajba jutó víz minél nagyobb hányada tározódjék a talajban (vízraktározó képesség növelése, „szivárgási veszteségek” csökkentése);
- a talajban tározott víz minél nagyobb hányada váljék a termesztett növények által hasznosíthatóvá.

Az e célok megvalósítását célzó beavatkozások túlnyomó része egyben hatékony környezetvédelmi intézkedés is: eredményesen járul hozzá a szélsőséges vízhiányos helyzetek (aszály, belvíz, árvíz) mértékének, gyakoriságának mérsékléséhez, a felszíni és felszín alatti vízkészletek minőségének megővéséhez, valamint a biodiverzitás fenntartásához.

Növénytermesztési kutatások

Feladatok:

- a fontosabb termesztett növényfajok (gabona, olajnövények, gyökzöldségek, ipari és takarmánynövények) termőhelyi anomáliákkal kapcsolatos reakcióinak vizsgálata, paramétereinek meghatározása;
- az egyes növényfajok és -fajták termesztéstechnológiai rendszerének a vizsgálata a termőhely-specifikus megoldások adaptációjához.

Várható eredmények:

- szántóföldi növények fajspecifikus technológiai adatbankjának létrehozása a termesztéstechnológiai elemek adaptációs tényezőiről, azok élettanilag és műszakilag lehetséges határértékeiről (írott és elektronikus formában);
- szántóföldi növényfajok adaptált termesztéstechnológiáinak kidolgozása és közreadása.

Növényvédelmi kutatások

Feladatok:

Adatbázis létrehozása:

- meteorológiai adatok (makro- és mikrokörnyezet);
- talajadatok (fekvés, szerkezet, vízellátottság stb.);
- termesztett növény (faj, fajta, hibridek termesztéstechnikai adatai, betegségekkel szembeni fogékonysága);
- károsítók (gombák, rovarok, gyomok) csoportosítása a precíziós módszerek megvalósíthatóságára vonatkozóan;
- peszticidek (technológiai értékelés).

Az adatbázis alapján kidolgozandó védekezési eljárások:

- preventív – „kötelezően” elvégzendő szélsőséges körülmények között (pl. jégverés utáni gombaölő szeres kezelés);
- kuratív.

A rendelkezésre álló adatok rendszeres karbantartása (naprakész információk létrehozása) amelynek eredménye az, hogy térben és időben folyamatosan nyomon követi az adott területen termesztett növényre ható állandó és változó elemek összességét.

Várható eredmények:

Az idevonatkozó szakirodalom szerint az egyes károsító csoportoktól függően: 10–40% peszticid-megtakarítás és az ezzel járó arányos környezetvédelmi előnyök. Konkrét értékben a peszticid-megtakarítás a jelenlegi árakon számolva elérheti az évi 10 milliárd forintot.

Műszaki kutatások

A közvetlen (rövid távú) feladatok:

- a rendszer továbbfejlesztése vető, szervesztrágya-szóró, növényvédő stb. munkagépekre;
- a hozamtérkép-készítés pontosítása.

Távlati feladatok: a szenzortechnika fejlődésével kialakítandó eszközök és eljárások összekapcsolása a helyspecifikus rendszerekkel (folyamatos talaj-pH, -ellenállás-, humusztartalom- stb. mérés).

Automatizálási kutatási feladatok

Feladatok:

- a célszerű talajmintavétel támogatására (talajmintavételi térkép generálására stb.) és adatainak feldolgozására;
- a vetés igény szerinti szabályozására és a helyspecifikusan szabályozott vetés adatainak feldolgozására;
- a talajművelésnek a talaj- és terepadatok alapján való irányítására (pl. munkamélység) és a talajművelési adatok feldolgozására (pl. fajlagos talajellenállás);
- a tápanyag-utánpótlásra rendelkezésre álló rendszerek adattal való feltöltésére és a gépcsoportokkal a helyspecifikusan szükséges fajlagos mennyiség kijuttatására;

- a gyomosodás érzékelése (földi vagy távérzékeléssel) és a gyomtérkép alapján növényvédelmi beavatkozás helyi igényekhez igazodó szabályozására;
- betakarítás során hozamtérkép felvételére, ennek feldolgozására, majd az eredmények bevitelére az információs rendszerbe;
- a talaj-mintavételi, vetési, talajművelési, tápanyag-utánpótlási, növényvédelmi és betakarítási eredmények tábla- és táblán belüli poligonspecifikus bevitelére az információs rendszerbe, ezek feldolgozására, majd az eredmények alapján szakértői rendszer kialakítására, amely alapja lehet az egyes munkafolyamatok tervezésének és a munkafolyamatok terv szerinti elvégzésének.

Várható eredmény:

Az információs rendszernek adatokkal való feltöltése után az adott terület/gazdaság egyes tábláira meghatározható adott növény esetén a tervezett tőszám, a szükséges tápanyagmennyiség, valamint a várható, majd a tényleges hozam, továbbá az ehhez tartozó tervezett és tényleges ráfordítás.

Információs technológiai kutatások

Az alprogramok mindegyike jelentős mértékben támaszkodik az informatikára, amit csak egységes informatikai háttérrel lehet kielégíteni.

Feladatok:

- egységes információs rendszer kidolgozása, ami kiterjed
- a talajtani,
- a hidrológiai, vízgazdálkodási,
- a növénytermesztési termesztéstechnológiákra és kockázati tényezőkre,
- a növényvédelemre,
- a termesztési feltételek és a produkciós folyamat monitorizálására,
- a termelési folyamat cost-benefit elemzésére.

A faktografikus és térinformációs rendszerre alapozva a döntéstámogató rendszer kialakítása.

Várható eredmény:

Az információs háttér folyamatos bővülése, amely lehetővé teszi a precíziós agrárgazdaság folyamatainak állandó elemzését, az agroökológia, a technológiai és agroökonómiai rendszer összefüggéseinek egyre fontosabb megismerését, ezzel elősegítve a precíziós agrárgazdaság minél szélesebb körben való elterjedését.

Agrárgazdasági kutatások

Modellrendszer kidolgozása, amely feleletet adhat arra, hogy

- a kis-, közepes és nagyméretű különféle termőhelyeken,
- egy időpontban és évek egymásutánjában (a hasznosítás lehetséges szerkezete [vetésváltás] érdekében,
- az alkalmazott technikák és technológiák mellett;
- hogyan alakulnak a ráfordítás–termőhely–hozam összefüggések;
- hogyan alakulnak az egyszeri és folyamatos ráfordítások és a közvetlen, közvetett gazdasági, valamint más előnyök;
- hogyan alakulhat a versenyképesség?

Mindez természetesen csak a programban részt vevő egyéb kutatásokkal, vizsgálatokkal szoros együttműködésben valósítható meg.

Az előterjesztést készítő ad hoc programbizottság:

Elnök: Györfly Béla

Társelnök: Láng István

Tagok: Bedő Zoltán, Berzsenyi Zoltán, Csete László, Fekete András, Fülek György, Harnos Zolt, Jolánkai Márton, Nagy János, Neményi Miklós, Németh Tamás, Pálmai Ottó és Reisinger Péter.

A kutatásban részt vevő intézmények:

Agro-21 Kutatási Programiroda

Debreceni Egyetem

Fejér megyei Növény-egészségügyi és Talajvédelmi Állomás

MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete

MTA Talajtani és Agrokémiiai Kutatóintézete

Nyugat-magyarországi Egyetem

Szent István Egyetem

Veszprémi Egyetem Georgikon Mezőgazdaság-tudományi Kar

A kutatás pénzügyi előirányzata (millió Ft):

	2001	2002	2003	2004
Munkabér és járulékai	60	70	70	80
Dologi költségek	120	130	140	150
Beruházás	120	100	80	50
Kutatási pályázati keret	100	100	100	100
Összesen	400	400	400	400

A program jellegéből és méretéből adódóan a finanszírozás több csatornás lenne, amelyben részt vehetnének: a Magyar Tudományos Akadémia, a Környezetvédelmi Minisztérium, a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium, az Oktatási Minisztérium, az Országos Műszaki-Fejlesztési Bizottság és a vállalati szféra.

A növénynemesítés sikerességének alapjai és a géntechnológiával nemesített (GN) fajták növekvő jelentősége

Minden műszaki és technológiai fejlesztés dacára a mezőgazdasági tevékenység lényegi meghatározói az élő szervezetek. A termesztett növényfajták, illetve gazdasági állatok tulajdonságai, a sejtjeikben, szerveikben lejátszódó anyagcsere-folyamatok elsődlegesen behatárolják e tevékenység eredményességét. Az örökítőanyag, a DNS funkcionális egységei, a gének kulcsszerepet játszanak a fajra jellemző fejlődési program megvalósulásában, irányítják a környezeti tényezők érzékelését, az alkalmazkodási folyamatokat. A növény életciklusának különböző stádiumaiban kialakuló szervek, mint például a cukorrépa gyökere, a lucerna levele és szára vagy a búza esetében az embrió és endospermiumot magába foglaló szemtermés jelentik a gazdaember számára a betakarítható terményt. Annak mennyiségi és minőségi jellemzőit végső soron a hasznosított szerv sejtjeiben végbemenő molekuláris és élettani folyamatok alakítják ki. A gének által kódolt makromolekulák (nukleinsavak, fehérjék, enzimek) szintézise, működése, kölcsönhatásai révén játszódnak le azok a sejtfunkciók, amelyek a terméket jelentő növényi szervek differenciálódását eredményezik.

A genetikai meghatározók jelentőségének korai felismerése vezetett a szelekción alapuló nemesítés kezdeteihez az 1850–1900-as években. A természetes genetikai variabilitást reprezentáló tájfajták, ökotípusok és „primitív” fajták már alapot adtak a keresztezéssel történő új génkombinációk létrehozásához. A nagy gonddal kiválasztott szülők utódaiban a gének véletlenszerű kombinálódása vezethet a kívánt tulajdonságú egyedek megjelenéséhez. A hasadó utódpopulációkban végzett szigorú szelekció biztosítja a hasznos tulajdonságok fennmaradását és így a nemesített fajták teljesítményének növelését. A növénynemesítés mint interdiszciplináris, szintetizáló

tevékenység egész története során kiemelten támaszkodott a biológiai alaptudományok eredményeinek alkalmazására. Különösen a mendeli genetika biztosított jelentős módszertani fejlődést a poliploidizáció, a heterózis, a hímszterilitás vagy az indukált mutáció nemesítési felhasználásának megvalósításával.

A növénynemesítés eddigi története sikertörténet

Az eredményességet legjobban az mutatja, hogy megvalósult a gazdasági növények teljesítőképességének folyamatos javítása. Számos hazai példát találhatunk arra, hogy a magyar fajták versenyképesek az igen erős nemzetközi mezőnyben is. Ezek közül a búzanemesítés eredményeinek és a jövőbeli fejlődés várható irányainak bemutatása szolgálhat példaértékű tanulsággal. Matúz János cégvezető igazgató a Szegeden folyó búzanemesítés értékelése kapcsán több általános érvényű következtetést is megfogalmaz:

„A gazdasági növények közül a gabonafélék ma is meghatározó jelentőségűek az élelmiszer-termelésben Magyarországon és Európában egyaránt. A búza esetében a túltermelés a gyenge minőségű végterméknél jelent problémát, de a javító vagy speciális minőségű (pl. durumbúza, tönköly) tételek könnyen eladhatók. Jellemző, hogy a '80-as években elterjedt nagy termőképességű, de gyenge minőségű búzafajták eltűntek a piacról. Ugyanakkor a búzatermesztés extenzívebbé vált, fontosabb lett a minőség mellett a betegség-ellenállóság, illetve az általános alkalmazkodóképesség. A magyar búzanemesítés gyorsan reagált a változó igényekre, és tömegesen állított elő ilyen típusú fajtákat. Szinte ez az egyetlen a fontos növényfajok közül, amely esetében itthon nemesített biológiai alappal látjuk el az országot és részben szomszédainkat is. Kiváló nemesítő iskolák működnek az országban, ahol évről évre új fajták sora születik. A Gabonatermesztési Kutató Közhasznú Társaságból (GKKhT) az utóbbi 5 évben 25 kenyérbúza- és 2 makarónibúza-fajta került a piacra. Szegeden magas szinten megoldották a fajták fenntartását, a vetőmag szaporítását is, biztonsági alapot teremtve akár 5–10 millió hektár elméletileg lehetséges búza-vetésterülethez is. A siker kulcsa az, hogy a helyes filozófiára épített hagyományos nemesítési, illetve szelekciós rendszert megerősítették élettani, kórtani, beltartalmi és speciális módszertani kutatásokkal, miközben a folyamat minden lépésében megoldották a technikai és műszeres kiszolgálást. Ilyen módon a teremtető gondolat az alap kutatások újabb és újabb eredményeinek felhasználásával szinte az intézmény falai között vált valósággá, új értékke, vetőmaggá, végtermékké. Csak az ilyen erős, képzett kutatógárdával és korszerű infrastruktúrával felszerelt intézmé-

nyek ígérnek rendszeres innovációt és versenyképességet a külső erőkkal szemben. Tehát a jól működő, sikeres ágazatokat és intézményeket akkor is tovább kell támogatni, ha úgy tűnik, önállóak lehetnének.

A magyar búzanemesítés több ponton hozott átütő sikert, és teremtett olyan kitörési pozíciókat, amelyek lehetővé teszik a nemzetközi helytállást és továbblépést akár nagy, globális piacok felé is. Ma a magyar búzafajták minden vonatkozásban jobbak, mint a külföldiek. Az OMMI adatai bizonyítják, hogy a szegedi búzafajták termésben az elmúlt három év átlagában 5%-os fölényt mutattak az úgynevezett egyéb fajták felett. Ugyanilyen tendenciák mutatkoznak a betegségekkel szembeni ellenállóságban és a malom-, illetve sütőipari minőségben is. Ha figyelembe vesszük a történelmi tényeket, miszerint 1960-tól a '80-as évek közepéig csaknem 100%-ban orosz-ukrán búzákat termesztettek, majd újvidéki, zágrábi fajták váltak dominánssá, végül a hazai nemesítők diadala következett, meghozva a mai erőfölényt.

Minden olyan növényfaj esetében, ahol a megfelelő szellemi és technikai kapacitás megvan vagy megteremthető, a búza példájára, a hazai biológiai alapokra kívánatos támaszkodni.

Speciális megoldott és megoldatlan problémák

Az uralkodó gombabetegségek (levélrozsda, szárrozsa, lisztharmat) mellett veszélyessé, szinte leküzdhetetlenné vált a kalász fuzáriózisa. A nekrotikus betegség akár 50%-os termésvesztést is okozhat, csaknem minden évben járvány van, és nincs hatásos rezisztenciagén a betegség ellen. Bizonyos fokú tolerancia kialakítása megoldható, és a védekezőmechanizmust segítő gének beépítése reményt keltő.

A rovarkártevők közül a vetésfehérítő általánosan károsít az országban, és a vegyszeres védekezés szükségszerű. A GKKhT-ban 10 éve folyik kutatás a rovarrezisztencia morfológiai, élettani, genetikai okainak felderítésére, illetve a genetikai rezisztencia kialakítására.

A '90-es évektől alapvetően fontossá vált a fajták morfológiai homogenitása, megkülönböztethetősége és stabilitása. A DUS-követelményeket nem teljesítő fajtajelölteket nem minősítik, és szabadalmi védelmet sem kaphatnak. A professzionális nemesítők felkészültek a kihívásra, és homogén fajtákat visznek a piacra. Részben a hagyományos nemesítési módszerekkel, részben a rediploidizált haploidok felhasználásával a fajtafenntartás ilyen vonatkozásban is eredményessé tehető."

A fenti analízis számos megállapítása a Martonvásáron folyó búzanemesítés tapasztalataira és eredményeire is érvényes. Bócsa Iván akadémikus a hazai növénynemesítés prioritásaival kapcsolatban az alábbiakat hangsúlyozza:

„Alapelveként szem előtt tartandó, hogy Magyarországon néhány növényfaj, így a szántóföldi növények közül az őszi búza és az őszi árpa, továbbá a lucerna és a vörös here nagymértékben függ a genotípus x környezet hatásától, ezért külföldi fajták csak mérsékeltén használhatók a hazai termesztésben.

A kertészeti növények közül számos faj tekinthető úgynevezett *hungaricum*-nak, amelyek csak a magyar ízlésnek felelnek meg, vagy régi hagyományainkat megőrizve, célszerű ezek termesztését előtérbe helyezni (meggy, bogyós gyümölcs, uborka), mivel keresettek a külföldi piacokon is. Ugyanez a helyzet a gyógy- és illóanyag-növények hatóanyagaival is, melyek éghajlatunk alatt sokkal pregnánsabban alakulnak ki, és ezért versenyképesek világviszonylatban.

A fenti növényfajok vetőmagjának termesztését a hazai kedvező ökológiai körülmények (talaj, napsütéses órák száma stb.) nagymértékben elősegítik, és erre kell a hangsúlyt az EU-n belül is helyezni. Tehát nem a tömeg- (áru) termelést, hanem a vetőmagtermesztést kell előtérbe helyezni.

A hazai „röghöz kötött” növényfajok előtérbe helyezésével együtt jár néhány fő növény nemesítésének háttérbe szorítása, mivel ökológiai viszonyaink részben nem kedveznek termesztésüknek (pl. tavaszi sörárpa, repce), részben ökológiailag közömbösek (pl. kukorica, napraforgó), úgynevezett kozmopolita növények, amelyek külföldi fajtákkal nem képesek versenyezni. Itt a leépülés már régebben megkezdődött, a multinacionális cégek betelepülése részben már megtörtént (lásd Pioneer-Szarvas), a külföldi napraforgófajták beáramlása is folyamatban van. E két növényfajból és a repceből várható az első transzgenikus fajták megjelenése is. A zöldségfajok közül – a tipikus *hungaricum*okon kívül – szinte mindegyik vetőmag forgalmazása átment már holland, illetve német kézbe, és így csak a nem gépesíthető szedésű fajok termesztése van magyar tulajdonban. A gyümölcsfajoknál és a szőlőnél jobb a helyzet, részben a *hungaricum*ok mellett, részben egyes fajok nagy külföldi kereslete következtében.

A sörárpa, kukorica, napraforgó, repce nemesítésének leépítése állami pénzből tetemes összegeket szabadítana fel az EU-ban is perspektivikus fajok nemesítése számára. Ilyen átcsoportosítások végrehajtásához csak bátorságra, a személyi, baráti és egyéb érdekszövetségek felszámolására van szükség.”

A DNS-szekvenciától a funkcióig: növényi genomprogramok

Némi túlzással úgy is fogalmazhatunk, hogy a növény-nemesítés a kedvező génkombinációk megtalálásának művészete. A rohamosan fejlődő műszerezettség ellenére a növény-nemesítői szem, a lényeglátás, az ítélőképesség nél-

különbözhetetlen összetevője a sikeres fajta-előállító munkának. Mindez érthető, hiszen a növények értékelésekor a nemesítő a fenotípusból, a felszínen megjelenő bélyegekből következtet a gének jelenlétére és hatásaira. A gének misztikus világának a kézzelfogható valósághoz történő közelítését tette lehetővé a rekombináns DNS-módszerek kidolgozása az 1970-es évek kezdetétől. Megvalósíthatóvá vált a gének izolálása, az egy adott funkcióért felelős DNS-szakasz behatárolása, felszaporítása. Génkönyvtárak készültek többek között növényekből származó DNS-molekulák felhasználásával. Megnyílt az út az egyes gének nukleotidsorrendjének megállapításához. Meghatározhatóvá váltak a gének főbb funkcionális elemei, így megismerhettük a működést szabályozó úgynevezett *promoterszakaszokat*, a fehérjéket kódoló DNS-régiók szekvenciáját. Az intenzív kutatás kereste azokat a DNS-szekvenciamotívumokat, amelyek specifikus fehérjékkel kölcsönhatásban irányítják a gének ki-, illetve bekapcsolását. Egészen más gének működnek a gyökérben, mint a virágban vagy az érő termésben. A növényeket ért külső káros hatások elleni védekezéshez percekben belül nagyszámú gén, illetve fehérje vagy enzim közreműködésére van szükség, amihez lényegesen átprogramozódik a génműködési mintázat.

A génezolálás célja sok esetben nem az úgynevezett *genomikus klón* megkeresése, hanem az mRNS-ről készült kópia-DNS (cDNS) *in vitro* szintézise. A cDNS-ek reverz transzkripcióval nyerhetők, amelyek a sejtekben éppen működésben lévő géneket reprezentálják. Mind alapkutatási, mind alkalmazási szempontból figyelemre méltó információkhoz juthatunk, ha különböző állapotú sejtekből származó mRNS-molekulákról készítünk cDNS-klónárakat, valamint azokban a megegyező és eltérő cDNS-klónokat azonosítjuk. Így például összevethető a baktérium által fertőzött, illetve nem fertőzött, a hidegkárosított és normál hőmérsékleten nevelt gyökér-, levél-, száreredetű sejtekben a *génkifejeződési mintázat*, és felismerhetők az egyes sejttípusokra jellemző cDNS-klónok. A differenciális génkifejeződés tanulmányozásában az utóbbi években jelentős előrehaladást jelentett a *DNS-csip technológia* megszületése. Nagyszámú, akár több tízezer cDNS-klónt – egy szigorúan meghatározott rendszerben, robot segítségével – üvegfelületre rögzítenek, amihez fluoreszcens próbák hibridizálhatók, különböző eredetű sejtekből származó minták felhasználásával. A hibridizációs jel erősségének mérését, valamint a specifikus fluoreszcens jelek szétválasztását lézerleolvasó készülék végzi. A digitalizált jelek analízisével azonosíthatók azok a cDNS-klónok, illetve az általuk képviselt gének, amelyek meghatározott sejttípus esetén vagy erős kifejeződést mutatnak, vagy kikapcsolt állapotban vannak. A cDNS-klónok szekvenciájának ismeretében a nemzetközi adatbázisok

segítségével megállapítható, hogy az adott gén egy ismert vagy ismeretlen fehérjét kódol-e. Ha új, az adatbázisban nem szereplő fehérjét azonosított a vizsgálat, már akkor is – a kifejeződési mintázat alapján – bizonyos funkcionális információhoz juthatunk. Részletes felbontású transzkripció mintázat értékelése megbízható kiindulópontot jelent a funkciók behatárolásához.

Több növényfaj bevonásával is folyamatban van különböző eredetű génkönyvtárakból véletlenszerűen kiválasztott cDNS-klónok szekvenciájának meghatározása. A nagy teljesítményű, automata DNS-szekvenátorok egy-egy növény esetében akár több tízezer cDNS-t mint génkifejeződési markert (expressed sequence tag, EST) is azonosíthatnak. Napjainkban a legnagyobb EST-adatbázisok rizs és *Arabidopsis* esetében állnak rendelkezésre. Az EST-klónok 25%-a már ismert gén megfelelője. Az EST cDNS-ek igen fontos szerephez jutnak a genetikai és molekuláris térképek elkészítésénél. Az EST-programokkal párhuzamosan folyik nagyméretű (300–1000 kb) növényi genomikus DNS-szakaszok klónozása bakteriális vagy élesztővektorokba (bacterial artificial chromosome, BAC; yeast artificial chromosome, YAC). Az ilyen génkönyvtárak jelentik az alapját a sokszor nemzetközi összefogással megvalósuló szekvenálási programoknak, amelyek célja valamely növény teljes DNS-állományára kiterjedően a nukleotidsorrend megfejtése. A legfrissebb közlemények szerint az *Arabidopsis* 2. és 4. kromoszómájának megszekvenálása sikeresen befejeződött. Ez fontos mérföldkő a teljes genom DNS-szekvenciájának meghatározását célzó programokban. Feltételezhető, hogy sikeresen halad a rizs és kukorica esetében is a nukleotidsorrend megfejtése. Két kromoszóma adatai alapján 40–60% az ismeretlen gének aránya. Érdekes eredmény, hogy igen nagy mértékű genom-átrendeződésre utaló szekvenciamotívumok találhatók. Magas a gének, illetve a kromoszómarégiók megduplázódásának gyakorisága.

A folyamatban lévő szekvenálási programok jelentős szellemi és anyagi háttérrel igényelnek. Szinte elképzelhetetlen, hogy a felszínre került információkat ne használják fel a növénybiológiai alapkutatásokban, illetve az alkalmazott molekuláris növény-nemesítésben. Különösen így lesz, ha minél több szekvenciárészlet esetében megállapítható a kódolt fehérje szerepe is akár szekvencia-összehasonlítás, akár fehérje-fehérje kölcsönhatás segítségével. Az úgynevezett *funkcionális genomprogramok* többféle megközelítést is felhasználnak. Az evolúció során struktúrájukban és funkciójukban konzervált fehérjék jellemzése megtörténhet heterológ sejtekben. Így élesztőmutánsok eredményesen használhatók növényi cDNS-ek funkciójának megállapításához. Mutációk komplementációja vezetett például több növényi sejtciklusgén izolálásához. Igen kiterjedten használják az *élesztő-kéthibridrendszer*

fehérje-fehérje kölcsönhatásban részt vevő partnerek génjeinek klónozására. Ebben a kísérleti rendszerben az élesztősejtek akkor szaporodnak, ha két növényi cDNS-t hordozó plazmiddal történt transzformáció után a szintetizálódó fehérjék komplexeket képeznek. A kölcsönhatás ténye már funkcióra vonatkozó információ, amelyet természetesen más módszerekkel is indokolt megerősíteni. A gén és funkció összekapcsolásában kiemelt szerephez jutnak az *inszerciós mutáns-gyűjtemények*. Ugráló gének, úgynevezett transzpozonok vagy ismert szekvenciájú idegen DNS-szakaszok beépülése a növényi gén bármely régiójába funkcióvesztést eredményezhet. A gén működési hibája folytán megváltozott mutáns fenotípus alakul ki. Mivel a mutációt kiváltó DNS szekvenciája ismert, a beépülés helyét közrefogó DNS-szakasz, az elrontott gén izolálható, és szekvenciája meghatározható. Ezzel kezdetét veszi a gén funkcionális analízise, amikor kapcsolat teremthető egy fenotípus és a szekvenciaadat között. A gének funkciójára vonatkozó közvetlen információt a génbeépítés, az úgynevezett transzformáció módszerével nyerhetünk. Ha működőképes formában akár genomikus klón promoterrégióját vagy kódoló szekvenciáját, akár cDNS-t visszajuttatunk növényi sejtekbe, melyekből aztán transzgénikus növényt nevelünk fel, akkor a fenotípusos bélyegek megváltozásából következtetni lehet a gén szerepére. *A transzformáció módszere elengedhetetlen eleme a funkcionális genomprogramoknak.* Magától értetődő törekvés, hogy ha a növénybe beépített gén kifejeződésének eredményeként agronómiai szempontból kedvező változás következik be, akkor azt a növénynemesítő hasznosítani akarja. Igen visszás helyzetet szülne, ha az így nyert értékes tenyészanyagokat csak azért kellene kidobni, mert azok izolált gén beépítése nyomán alakultak ki. Mint korábban láthattuk, a szekvenálási programok a teljes DNS-állományt veszik célba. Ezzel egy időben alig találhatunk növényi szövet, életjelenséget, amellyel kapcsolatban ne lenne folyamatban génizolálási munka és természetesen transzformánsok előállítása. Könnyen belátható, hogy ezek közül azok a *géntechnológiai megoldások, amelyek nemesítik a növényeket, azaz emberi igényeket kielégítő terméket biztosítanak, előbb vagy utóbb felhasználásra kerülnek.* Nem véletlen, hogy a legutóbbi években ugrásszerűen megnőtt a transzgénikus technológiára alapozott szabadalmak száma. Ennek az igen intenzív technológiai fejlesztésnek az alapját a legújabb tudományos eredmények jelentik, így volt ez a növénynemesítés korábbi története során is. Gondoljunk a citológiai megfigyelésekre épülő poliploid-nemesítés sikereire! Néhány évtizede elegendő információt jelentett a kromoszómák számának meghatározása. Napjainkban már ez kevés, és a módszerek a genetikai anyag mélyebb szerveződési szintjeinek feltárására hivatottak. Mindinkább a sejtfunkciók, a fejlődési program genetikai szabá-

lyozásának központi problémájává válik annak tisztázása, hogy a sejtet ért külső jelek miként tevődnek át a transzkripció változások szintjére. Az egyes jelátviteli láncolatok koordinációjára épül az egyedfejlődés belső programozottsága, a külső környezeti tényezőkre adandó válaszreakciók létrejötte. A génizolálási kísérletek megközelíthetővé teszik ezeket az alapvető biológiai kérdéseket, ugyanakkor hozzájárulhatnak a növénynemesítés eredményességéhez is.

A géntechnológiai módszerek növekvő felhasználása a fajta-előállításban

Szinte számbavehetetlen azoknak a kísérleteknek, génizolálási stratégiáknak a sora, amelyek célja kedvező hatású gének azonosítása és nemesítési felhasználása. A laboratóriumban előállított DNS-molekulák biológiai és agronómiai hatásait akkor tudjuk értékelni, ha beépítjük azokat a növények génjei közé. Ezt a folyamatot DNS-transzformációnak és a létrehozott új tulajdonsággal rendelkező növényt transzgénikus növénynek nevezzük. A génbeépítés technológiája napjainkban szinte már minden fontos gazdasági növényünk esetében kidolgozott. Gyakran egy természetes génátviteli mechanizmusra épül a transzformáció, amikor a talajban élő baktériumfaj, az *Agrobacterium* közvetítésével kerül be a kívánt gén a növény DNS-állományába. Előfordul, hogy erőszakos eszközökkel biztosítjuk a DNS felvételét a sejtekbe, szövetekbe. A génpuskák apró fémszemcsékhez kötött DNS-molekulákat juttatnak el egészen a sejtmagba. Ha enzimek segítségével eltávolítjuk a növényi sejtek falát, akkor a sejthártya már könnyebben átjárható a DNS számára. A transzgénikus növények előállításának széleskörűen használt módja az, hogy először idegen gént hordozó sejtek keletkeznek, majd ezekből történik a növények felnevelése.

Az első sikeres génbeépítési kísérletekről a kutatók 1983/84-ben számoltak be. A korai próbálkozások során tesztgének működését lehetett igazolni dohánynövényekben. Ezután intenzív kutatás indult meg, hogy a gazdasági növények mindegyikére kifejlesszék a transzformáció módszerét. Közben természetesen folyt az agronómiailag fontos gének izolálása és hatásuk értékelése. Megszülettek az első gyomirtószér-, illetve vírusrezisztens növények. Igen nagy kapacitással folyik a rovarrezisztencia kialakítása, elsősorban bakteriális toxingének kifejlesztésével. Különböző géntechnológiai stratégiákkal próbálkoznak, hogy fokozzák a növények stressztűrését. Új mechanizmusokat használnak hímsterilitás kialakítására és így hibrid vetőmag előállítására.

Különösen jelentős a kórokozókkal szemben rezisztenciát biztosító növényi gének azonosítása. Megjelenik a boltokban az első, géntechnológiával előállított növény terméke, a paradicsompüré, amelyet érésében befolyásolt paradicsomból készítettek. Módosításra kerülnek az ipari anyagként szolgáló növényi termékek, az olajok, a keményítő alapvető tulajdonságai. Kísérletek történnek környezeti szennyeződést csökkentő növények létrehozására. Génbeépítéssel változtatják meg a termesztett növények tápanyag-hasznosítását. Világméretű verseny bontakozik ki. Szabadalmak védik a technológiákat, a géneket és azok hatásait. Amerika után Európában is törvényi úton szabályozzák a szabadföldi kísérletek végzését, és engedélyhez kötik a transzgénikus növények termesztését.

A rekombináns DNS-módszerek lehetővé teszik agronómiailag fontos gének izolálását és visszaépítését a növények genomjába. Ez a növénynemesítés folyamatával egybeépülő tevékenység új eszköz a kívánt célok elérésében. Míg keresztezés alkalmával a nagyszámú gént érintő, előre nem irányítható rekombinációs folyamatok sora játszódik le, addig a transzformáció egy vagy néhány jól ismert gént épít be. *Természetesen egyetlen gén is igen sokirányú hatást fejthet ki. Ezért van szükség a transzgénikus genotípusok nagyszámban történő előállítására, a tenyésztőanyagok éveken át történő értékelésére.* Lehetséges, hogy újabb keresztezések révén kell tovább javítani az elsődleges transzgénikus anyagokat. A géntechnológia lehetővé teszi tetszőleges élő szervezet (vírus, baktérium, gomba, állat) génjének felhasználását, ezért láthattuk, hogy milyen sokféle géntechnológiai megközelítéssel próbálkoznak a kutatók. Nyilvánvaló, hogy a többféle elképzelés közül csak bizonyos megoldások vezetnek növénynemesítési felhasználásra érdemes tenyésztőanyaghoz. A génforrások körének bővülésével a növényekben elő nem forduló fehérjék, anyagszereutak jelennek meg, ezért különös alapossággal kell értékelni a lehetséges kockázatokat akár a fogyasztás szemszögéből, akár a természetes növénypopulációkra kifejtett hatás oldaláról. Az utóbbi szempont csak akkor kerül előtérbe, ha a termesztett növény kereszteződik vadon élő rokon fajokkal. *Így a búza, kukorica és burgonya teljesen biztonságos, a beépített gén nem szabadulhat ki.* A repcében vagy lucernában lévő transzgén spontán kereszteződéssel átépülhet gyompopulációk génállományába. Ezt a tényt figyelembe kell venni a kibocsátást megelőző hatásvizsgálatok során.

A biotechnológiai módszerekkel nemesített fajták termesztése világszerte gyors ütemben növekszik. A transzgénikus tenyésztőanyagok szabadföldi kipróbálása engedélyhez kötött, így a rendelkezésre álló adatok igen szemléletesen mutatják a növekedés ütemét. 1998-ban már közel 2000 szabadföldi kísérletet végeztek.

Érdemes megemlíteni, hogy a legtöbb kísérlet (37%) kukoricával folyik. Ezt követi a burgonya, a repce és a szója. A kísérletek 85%-át Észak-Amerikában végezték. A növekedés szintén igen gyors a géntechnológiával nemesített (GN) fajták termesztési területét tekintve:

1996: 2,0 millió ha

1997: 12,8 millió ha

1998: 27,8 millió ha (Kína nélkül)

2000: 40,1 millió ha.

Igazán pontos adatok nincsenek a világban folyó termesztésről. Becslések szerint 1998-ban csak Kínában 9 millió hektáron termesztettek rovarrezisztens gyapotot. Bármennyire hiányosak az adatok, az biztosan megállapítható, hogy a növekedés üteme figyelemre méltó, különösen, ha értékeljük a földrajzi megoszlást. Míg Észak-Amerikában és Dél-Amerika egyes országaiban (Argentína, Brazília) kiterjedten termesztene GN fajtákat, addig Európában lényegében kísérleti stádiumban van az anyagok értékelése. Ennek a technológiai szakadéknak komoly gazdasági kihatásai vannak. Nehéz pontosan előre jelezni a fejlődés várható irányait és ütemét. A kialakult különbség részben észrevehető a közvélemény eltérő nyitottságában a géntechnológiai termékek fogyasztását illetően. Míg az amerikai vásárlók igen jelentős arányban (70–80%) készek GN fajtákból származó termékeket vásárolni, addig az európaiak elzárkóznak. Különösen Németország és Ausztria közvéleménye ellenzi az ilyen termékek forgalmazását. Igen indulatos, sokszor reális valóságtartalmat nélkülöző viták tanúi lehetünk. Bonyolítja a tisztánlátást, hogy a sajtó szenzációt hajszolva felnagyítja a vélt vagy valós problémákat. A GN fajták előállítása bonyolult folyamat, a részletek megértése bizonyos felkészültséget igényel. A használt módszereket az elmúlt években dolgozták ki, így még nem szerepelhettek a tananyagban. Komoly energiákat igényel a népszerűsítés és a felvilágosítás. *Mindezeket alapul véve, differenciált ütemű, a világ különböző részein eltérő mértékű fejlődésre számíthatunk a biotechnológiai termékek elterjedését illetően.* Meghatározó tényező az, hogy az Európai Unió milyen politika mellett dönt. Az elzárkózás mögött valószínűsíthető a gazdaságvédelmi törekvés is, hiszen ezen a területen elvitathatatlan az amerikai technológiai fölény.

Látva az eddig elért eredményeket, a jelentős gazdasági kihatásokat, nagyon nehezen képzelhető el, hogy a jelenlegi európai elszakadás hosszabb ideig fennmarad. Még a fejlett, túltermelő európai mezőgazdaság is rákényszerül a rezisztens fajták használatára, amely egyben a kémiai növényvédelem környezetkárosító hatásainak a mérséklését is jelenti. Elkerülhetetlen a súlyosan szennyezett talajok, a vizek terhelésének csökkentése. Számos gén-

technológiai megközelítés a minőségi paramétereket javítja. Ipari alapanyagokat előállító növények is génbeépítéssel szolgáltathatnak optimális termékeket. Ha figyelembe vesszük azt, hogy a géntechnológiával kiegészített növénynemesítés a hatékonyság növelése révén jobb terméket jelentő fajták előállításával tudja csak versenyképességét biztosítani, akkor nem merész előrejelzés az, hogy *a nem is olyan távoli jövőben a fajták túlnyomó többségének előállításánál használni fogják a géntechnológia nyújtotta előnyöket*. Így a géntechnológia integráns része lesz a nemesítésnek, mint ahogy az ma a keresztezés, a szelekció és a poliploidizáció. A technológia elterjedésének ütemét sok tényező befolyásolja, mint például a kutatás előrehaladása, a módszerek tökéletesedése. A vásárlói szokásokat meghatározza majd a termék ára, minősége és az egészséget kímélő sajátosságai. *A biotermesztés alapját a rezisztens tenyésztési anyagok termesztése jelenti, mert csak így lehet a kémiai védekezést mellőzni*. Kísérletek sora igazolja, hogy a rezisztenciagének ma már izolálhatók és a gazdasági növények széles körébe beépíthetők. A valódi biotermesztés jövője csak úgy biztosítható, ha a gazdák élnek a GN fajták által nyújtott előnyökkel.

A hazai biotechnológia jövőbeli fejlődésének irányait több tényező is jelentősen befolyásolja. *Néhány kertészeti mikroszaporító laboratóriumtól eltekintve, idehaza is a fajta-előállító növénynemesítés az elsődleges hasznosítója a sejt- és molekuláris módszerekre épülő technológiáknak*. A jelenlegi tevékenység és a jövőbeli fejlődés meghatározója az a tény, hogy Magyarország talaj- és klimatikus viszonyai kiváltságos feltételeket biztosítanak a vetőmagtermesztés számára. Ehhez társul még az ország nemzetközileg is elismert tradíciója a fajta-előállításban. Mind a nemesítés, mind a vetőmagtermesztés nagy szaktudást igényel, és jelentős az a hozzáadott szellemi tőke, amely a termékben, a jó minőségű vetőmagban megtestesül. Mindezek indokolják a mezőgazdaság ezen húzó ágazatának kiemelt fejlesztését. A biotechnológiai és génsebézeti módszerek bevezetése hazánkban viszonylag korán megtörtént. Párhuzamosan az alap kutatási eredmények megszületésével jelentős erőfeszítések történtek, amelyre támaszkodva ma már szinte minden hazai nemesítő intézetben működik növény-szövettenyésztő laboratórium, és rendelkezésre áll a génbeépítéshez szükséges metodikai háttér. A Szegedi Biológiai Központból 13 éve közölték az első idehaza előállított transzgénikus növényről szóló közleményt. A szegedi kukorica- és búzanemesítők már közöltek cikkeket transzgénikus növények előállításáról. Martonvásáron az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetében és Gödöllőn a Mezőgazdasági Biotechnológiai Központban génpuskát használnak a génbeépítéshez. Az utóbbi intézetben előállított vírusrezisztens dohány- és burgonya-tenyésztési anyagok agronómiai értékelése folyamatban van. A keszthelyi és nyíregyházi burgonyanemesítők

rendelkeznek transzgénikus tenyészanyagokkal. A GATE Genetikai és Növénynemesítési Tanszék által előállított transzgénikus szegfűvonalakat üvegházi körülmények között értékelik. Tehát minden alap adott ahhoz, hogy nemesítőink támaszkodjanak a meglévő lehetőségekre. Jelenleg az agronómiai gének korlátozott száma gátolja a szélesebb körű transzformációs programok kivitelezését. *Ezért a jövőbeli fejlesztések kiemelt célja új, originális elgondolásra épülő géntechnológiai stratégiák kidolgozása és növénynemesítési felhasználása.* A kapacitások szűkösek, ezért összehangolt, országos projektekre van szükség, amelyek biztosítják a molekuláris biológusok és növénynemesítők együttműködését. Természetesen körültekintő mérlegelés szükséges a növényfaj és a javítandó tulajdonság megválasztásához. Az ilyen döntések már gazdasági és piaci szempontokat is figyelembe vesznek. Mivel a magyar mezőgazdaság legfontosabb piacát az Európai Unió országai jelentik, és ebben a régióban van a legerősebb konkurencia, fejlesztéseinket az EU-politikához célszerű igazítani, bár más piacok szintén fontos szerepet játszanak. Láttuk, hogy *Európa jelentős hátrányban van az USA-hoz, Kanadához viszonyítva. Késik a géntechnológiai termékek piaci bevezetése, ugyanakkor nagyon jelentős erőforrásokat mozgósítanak a kutatásra, fejlesztésre.* Magyarország számára kedvező stratégia lehet az, hogy kihasználjuk az EU-csatlakozásig hátralévő éveket, és előnyös helyzetet próbálunk termékeink számára biztosítani. Ehhez a fejlesztéseket már most meg kell kezdeni. A tömegáruk helyett az egyedi, a specifikumértékű felé kell tevékenységünket irányítani. A kiemelkedő minőségű búza (lisztminőség és sütőipari érték, fuzáriumrezisztencia) mellett a kertészeti növények (dinnye, uborka) vagy a gyógynövények nyújthatnak kedvező piaci lehetőségeket.

A hazai növénynemesítési és biotechnológiai tevékenység lehetőségeit ma már lényegesen befolyásolja az a tény, hogy nagyszámban és jelentős kapacitással működnek az országban nemesítési és agrokémiai világcégek. Így jelen van több amerikai cég is, amelyek vezető szerepet játszanak a géntechnológiai fejlesztésekben. A világcégekkel kialakítandó kapcsolat több szempontból is kínál kiaknázható lehetőségeket. Megfelelő feltételrendszer kidolgozása alapot adhat a kölcsönös előnyökre épülő együttműködésekhez, és így lehetővé válhat, hogy a hazai nemesítők felhasználhassák a csúcstechnológiát jelentő géneket. Ezek jelenléte az új, korszerű fajtákban alapfeltétel lehet a jövőbeli fajtamínósítések során. Másik oldalról támogatandó lenne, hogy a világcégek építsenek a hazai kutatási, fejlesztési kapacitásokra, a magyar nemesítők tevékenységére. A kölcsönös előnyökre épített együttműködések kedvező helyzetet jelenthetnek nemcsak az európai versenyben, hanem a piac megszerzésében is világszerte.

Követve a kutatás világtendenciáit, megdöbbenő tapasztalatot jelent, hogy milyen nagyszámú tudományos közlemény használja a géntechnológiai módszereket mind új tudományos felismerések, mind nemesítési célú gyakorlati eredmények elérése érdekében. Nem lehet nem észrevenni, hogy egy igen jelentős technológiai forradalom tanúi, részesei vagyunk, amely minden bizonnyal hatást gyakorol a következő évezred emberének mindennapjaira. Mint minden emberi próbálkozás, ez a technológia is hordozhat magában kockázatot, de ez nem jelenti azt, hogy ne éljünk az előnyök adta lehetőségekkel, és természetesen minden lehetséges eszközzel a problémák elkerülésére kell törekednünk. Csak kiterjedt alapkutatással, a növények életfolyamatainak megismerésével lehet biztonságossá tenni a géntechnológia felhasználásával előállított termékeket. Egy fejlődési spirál kezdetén vagyunk, és állandó erőfeszítést igényel mindenegyes újabb fok megtétele. Ma még nehezen jósolható meg, hogy miként érvényesül a géntechnológia szerepvállalása az élelmiszert túltermelő fejlett világ, illetve az éhínség sújtotta fejlődő világ országainak mezőgazdaságában. Mindenesetre súlyos mulasztás lenne, ha a magyar mezőgazdaság és fejlesztéspolitika nem készülne fel az új technológiák bevezetésével összefüggő kihívásokra. A kutatói közösség eddig is törekedett a módszerek bevezetésével, újdonságértékű eredményekkel ennek a felkészülésnek segítésére és a versenyképesség biztosítására.

Köszönetnyilvánítás

A fenti tanulmány anyagának összeállításához nyújtott véleményekért köszönet illeti Bócsa Iván, Heszky László, Matúz János, Mesterházy Ákos, Pauk János, Mórocz Sándor, Velich István kollégákat.

Irodalom

- Dudits Dénes és Heszky László: *Növénybiotechnológia*, 1990.
Dudits Dénes: *Növénynemesítés géntechnológiai segédlettel*. MTA Szegedi Biológiai Központ, Szeged, 1998–99. 12.
Dudits Dénes és Heszky László: *Növényi géntechnológia és biotechnológia*, 2000.
Dudits Dénes: A géntechnológia új korszakot nyitott a növénybiológiában és növénynemesítésben. *Magyar Tudomány*, 2000/5.
Kapás Sándor: *Növényfajták és növénynemesítők*. Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, Budapest, 1997, 412.

KIRÁLY ZOLTÁN

Korszakváltások és kihívások a növényvédelemben

Az úttörés és alapozás időszaka (1880–1940-es évek)

Ebben a kezdeti időszakban a növényi betegségeket és rovarkártételeket okozó mikroorganizmusok és kártevő rovarok azonosítása, a tünetek leírása és a kóroktan kidolgozása volt a növényvédelem fő feladata. A tudományos kutatás ebben az időszakban szoros kapcsolatot tartott a gyakorlattal, mégpedig a gazdáknak nyújtott szaktanácsadás révén, amely az akkori tudományos álláspontnak (az akkor paradigmának) megfelelt. Ebben a korszakban alakult meg a Növényvédelmi Kutatóintézet, amely különböző neveket viselt, de mindenképpen komplex kutatóközpontnak számított.

Peszticidkémia és kórélettan (1940–60-as évek)

A '40-es és '50-es évektől kezdve a kémiai növényvédelem kutatása volt az egyik fő kihívás, illetve irányzat. A növényi hormonanalógok gyomirtó hatásának felfedezése, valamint a szisztémikus peszticidek alkalmazása serkentette a peszticidkémiai kutatásokat. A legnagyobb sikerek a kémiai gyomirtás területén keletkeztek. A multinacionális világcégek jelentős mezőgazdasági kémiai ipart fejlesztettek ki, éppen a műtrágyák és növényvédő szerek intenzív felhasználásának kielégítésére. Ebben a szakaszban nem a minőség, hanem a termékbiztonság elérése volt a fő cél! Új paradigmát jelentett az, hogy a növénypatológus kutatók a kórokozók helyett elsősorban most már a gazdanövényt, a beteg növényt tették a vizsgálatok tárgyává. Biokémiai módszerek alkalmazásával kutatták a rezisztencia mélyebb okait is, mert kiderült, hogy a legolcsóbb és leginkább környezetkímélő növényvédelmi eljárás a rezisztens növények nemesítése, illetve termesztése.

Intenzív rovartani kutatások (1970–90-es évek)

Ekkor indult fejlődésnek a kártevő rovarok cönológiai szempontjait vizsgáló, illetve az ökológiai kérdéseket feltáró tudományos irányzat, mely utóbbi a kémiai növényvédelem kritikáját is kifejlesztette. A rovarfiziológiai irányzat főleg a rovarok táplálkozásával és a rovertáplálkozást gátló növényekkel, azok hatóanyagaival foglalkozott. Ebben a korszakban vált általános meggyőződés, hogy a növényvédelemnek a környezetvédelemmel teljes összhangban kell a jövőben lebonyolódnia. Ezzel kapcsolatban új védekezési lehetőségek vetődtek fel. A biológiai védekezéshez és a hímsteril rovarok növényvédelmi alkalmazásához nagyon nagy reményeket fűztek. Ez utóbbi két törekvés nem járt igazi sikerrel, kivéve a *Bacillus thuringiensis* alkalmazását rovarkártevők ellen. Ez a siker és a környezetvédelmi érzékenység, amely világszemléletté vált, átvezet bennünket a következő paradigmaváltásra, amely az ökológiai és biotechnológiai szemléleten nyugszik.

A modern növényvédelem két pillére: az ökológiai-környezetvédelmi és a biotechnológiai irányzat érvényesülése (1980-tól)

Ebben az új korszakban az élelmiszer- és takarmánynövények minősége a fő szempont. A '80-as, '90-es években a környezetvédelem központi kérdéssé vált, különösen a kémiai növényvédelemmel kapcsolatban. A tápláléklánc mélyrehatóbb vizsgálata a humán egészségvédelem igényeire is ráirányította a figyelmet. A jövő Európai Uniójában az egészségvédő és speciális élelmiszerek előállítása alapvető követelmény lesz. Az új paradigma szerint a kémiai növényvédelmet helyettesíteni kell, és erre az integrált védekezési irányzat látszik a legalkalmasabbnak, amely a szermaradványok előfordulását minimalisra csökkenti a legfontosabb élelmiszerekben. Csakhogy a legtöbb esetben nem könnyű integrálni! Az agrotechnikai védekezés csak korlátozott jelentőségű, legalábbis a gyakorlat szempontjából, a biológiai védekezés pedig csak egyes kivételes esetekben vihető végbe. Marad a rezisztencia mint védekezés, integrálva a kémiai növényvédelemmel. Ezt az igazán gyakorlatias és hasznos irányzatot kiegészítené a kártételek, járványok előfordulását jelző szolgálat kifejlesztése. A pontos és alkalmazható előrejelzés azonban még gyermekcipőben jár, bár a rovarferomon-kutatás az előrejelzés fejlesztése terén nagyon nagy lépést jelent. Ennek kimunkálása az új évszázad feladata, amely a precíziós mezőgazdaság jegyében kezdődött el. Gyakorlati szem-

pontból a szaktanácsadás megszervezése is elengedhetetlen tennivalója az új irányzatnak, amelyben a számítógépes programoknak nagy szerepe lesz. Ez a kérdés azonban inkább igazgatási, és nem tudományos kérdés. Az igazán jelentős paradigmaváltást a molekuláris irányzat (karöltve a biotechnológiával) jelentheti.

A molekuláris technikákat illetően a már gyakorlatba is átvitt első kutatási sikert a *Bacillus thuringiensis* rovarölő géntermékét kódoló gén átvitele jelentette gazdasági növényekbe, amelyek így maguk termelték a rovarölő peszticidet. A másik nagy siker a herbicidrezisztenciát biztosító gének expresszáltatása gazdasági növényekben, melyek ennek következtében ellenállóvá váltak a totális gyomirtó szerekkel szemben. Az elmúlt 4-5 évben számos betegség- és rovarrezisztenciát biztosító gén átvitelével foglalkoztak, és gyakorlati sikereket elsősorban vírusfertőzésekkel szemben értek el. A molekuláris, illetve biotechnológiai kutatásokat mind az állami, mind a magántőke kiemelten finanszírozza, mert a paradigmaváltást a tudományos, illetve az igazgatási és vállalati szakemberek is felismerték!

A molekuláris irányzatnak nemcsak a rezisztenciakutatásban van jelentősége, hanem a diagnosztikában is. A rendkívül kis mennyiségű és ezért a szokott módszerekkel kimutathatatlan kórokozókat biztonsággal ki lehet mutatni, ha a patogénekre jellemző nukleinsavakat a megfelelő „primer” nukleinsavdarabka segítségével és a PCR (polymerase chain reaction) technika alkalmazásával felfelelőjük.

A molekuláris irányzat olyan új védekezések lehetőségét vetíti előre, amelyek per analogiam a precíziós mezőgazdaság fogalmi körébe tartoznak. Egy példa: a fogékony gazdasági növénybe transzformálják a rezisztenciát kódoló R gént és a kórokozó avirulenciáját kódoló avr gént. Ezek találkozása fertőzés hiányában is hiperszenzitív válasszal párosuló szöveti elhalást (azaz a növény halálát) idézné elő, ha a kórokozó avr génje nem lenne elhallgattatva egy nem működő, de indukálható promoterral. Ha a természetben a növényt egy patogén megfertőzi, a növénybe beépített avr gén promotere aktiválódik, az R gén és az avr gén találkozik, így helyi hiperszenzitív szövetelhalás jön létre, és a természetben fertőző kórokozó is elpusztul. A növényt fertőző patogén tehát rezisztenciát indukál saját maga ellen! Nyilván lesznek még más, nem várt molekuláris technikán alapuló növényvédelmi eljárások is a jövőben, amelyek komplikáltságuk ellenére is alkalmazhatók lesznek az úgynevezett precíziós mezőgazdaságban. A környezetvédelmi szempontokat a molekuláris technikák esetében is szigorúan figyelembe kell venni. E tekintetben azonban a nagyközönség (fogyasztók) körében igen nagy a tájékozatlanság. Az új géntechnológiai törvény biztosítéka lehet annak a tárgyla-

gos magatartásnak, amely a molekuláris technikákkal előállított növények és állatok esetében nem a tiltás, hanem az okszerű szabályozás alapelvén áll, fontos szempontnak tartva a környezetvédelmi kihívást.

A paradigmaváltás nagy jelentőségű eseménye az is, hogy a felsőfokú oktatás és a kutatás újra összekapcsolódik a növényvédelmi tanszékeken. Az oktatás és kutatás, mint ismeretes, mintegy 40 évig szétvált, nem volt szoros összefüggésben a két tevékenység. A kutatásnak szinte kizárólagos központja a Növényvédelmi Kutatóintézet volt. A kutatók nem oktattak, azaz nem voltak kapcsolatban a jövő generációjával. A tanszékeken szinte kizárólag oktatás folyt: az oktatók nem mélyülhettek el az új ismeretek alkotásában vagy felfedezésében, és a doktorképzés (kandidatúra) is az MTA irányítása alatt működött, nem az egyetemek kezében volt. Jelenleg alapvető változás veszi kezdetét. A kutatóintézet legjobbjai lehetőséget kaptak arra, hogy tudományos tevékenységüket, az új kutatási eredményeket megismertessék, méghozzá élményszerűen, a felsőfokú intézmények hallgatóságával. Új, úgynevezett kihelyezett tanszékek alakultak a Növényvédelmi Kutatóintézetben. A doktori iskolák tevékenységében ezek a kihelyezett tanszékek intenzíven részt vesznek. A doktori iskolák oktatási nívója jelentősen emelkedett. A tanszékek felszereltsége örvendetesen javult, ami lehetővé teszi a tudományos kutatás újraindítását vagy fokozását. A pályázati rendszer révén alkalom nyílik arra, hogy a tanszéki oktatók új, eredeti ötleteiket megvalósíthassák, illetve hogy nemzetközi kutatási programokban is részt vehessenek.

A gyakorlati szakemberképzés mind az egyetemeken, mind a főiskolákon a múltban igen jó volt. Most meg kell hogy nyíljon a lehetőség arra is, hogy a tanszékek a növényvédelmi szakemberképzés mellett a tudományos kutatásban is jelentős szerepet vigyenek, és igazi egyetemi szintet érjenek el.

A magyar növényvédelmi kutatás, szakemberképzés és a hatósági növényvédelmi szolgálat nemzetközileg is elismert. Az új kihívásoknak megfelelő paradigmaváltás viszont két területen megköveteli a hiányok pótlását: ez a szaktanácsadás és a növénykórtani, illetve rovarügyi prognózisok készítése. Mindkét terület a szakigazgatás körébe tartozó téma, azonban a jövőben mindkét területen fontos szerep vár a kutatóintézményekre és a felsőfokú oktatóközpontokra is.

BALÁZS SÁNDOR, KOZMA PÁL, NYÉKI JÓZSEF,
PAPP JÁNOS

A kertészeti termelés korszakváltása az ezredforduló után

A kertészeti termesztés helyzetértékelése

A kertészeti termesztés egyik sajátossága nálunk és másutt is, hogy az árutermelés és a saját ellátásra való termelés, továbbá a kedvtelésből végzett kertészkedés sok szállal kapcsolódik egymáshoz. A kertészeti árutermelés mellett a természet közeli életmódot biztosító kertészkedés iránti érdeklődés világszerte megnövekedett. A kertészkedés a legelterjedtebb és közkedvelt időtöltéssé vált. A kertészkedést a magas életszínvonalat biztosító országokban jelentős ipari és kereskedelmi szolgáltatótevékenység segíti. Az említettekkel magyarázható elsősorban, hogy a kertészet területén a nemesítés új reneszánszának vagyunk tanúi, és az egészséges szaporítóanyag iránt nagy kereslet mutatkozik.

A világ kertészeti termelése a második világháború után ugrásszerűen fejlődött, becslések szerint az utolsó két évtizedben évente 3-5 százalékkal növekedett. Legjelentősebb mértékben a zöldség-, a gyümölcs- és a dísznövénytermesztés bővült. Az 1980-as évektől a kertészeti termelés növekedése a fejlődő országokban volt a legdinamikusabb. Ezekben bőségesen áll rendelkezésre munkaerő, és a csökkenő termőterület miatt számukra a nagyobb értéket előállító kertészeti termelés fejlesztése stratégiai kérdéssé vált. A világ kertészeti termelésének nagyarányú bővülésétől e termékek piaci forgalma elmarad, ezért az árakat alacsony szinten tartja a túlkínálat.

A hazai kertészeti árutermelés fejlődéséhez a gazdasági válságokból való kilábalás lehetősége adott nagy ösztönzést a múlt század '30-as éveiben. Ekkor erősödtek meg a mai kertészeti tájtermesztési körzetek, különösen a Duna-Tisza közén, valamint Kelet- és Dél-Magyarországon.

A kertészet a zöldségtermesztés kivételével Magyarországon tradicionálisan azokban a régiókban alakult ki, amelyekben a talajadottságok más mezőgazdasági növény termelésére kevésbé voltak alkalmasak. A második világháborút követően a '60-as és '70-es években a mezőgazdaságban foglalkoztatottak magas aránya tette szükségessé a kertészet fejlesztését. Ez a fejlesztés azonban nagyrészt extenzív módon valósult meg. A kertészeti termékek termelése és exportja a '80-as évek közepéig növekedett, majd fokozatosan csökkent. Különösen a keleti piacok összeomlása után, a '90-es évek első felében került válságos helyzetbe. Legmélyebben a válság a gyümölcs- és szőlőtermesztési ágazatot érintette, amelyek még ma sem érték el az 1990. évi termelési szintet. A kertészeti ágazatokból az elmúlt két évtizedben olyan mértékű tőke kivonás következett be, hogy a döntően családi gazdaságokra épülő kertészeti termelés önerőre alapozva nem képes finanszírozni a termőalapok megújítását és műszaki fejlesztését. A kertészeti termelést feltétlenül konszolidálni és gyorsított ütemben fejleszteni szükséges még az EU-csatlakozás előtt.

Magyarország azon országok közé tartozik, ahol a fő mezőgazdasági ágazatok mindegyikében versenyképes termelés folytatható, tehát az agrárium kelendő műszaki fejlesztés esetén a sokoldalúsága alapján egyértelműen perspektivikus nemzetgazdasági ágazat maradhat az EU-csatlakozást követően is. A magyar agrárgazdaság versenypozícióját csak növelheti a több lábon állás lehetősége. Hazánk kertészeti termelésének kedvező ökológiai és társadalmi feltételeit bizonyítja, hogy mind az öt kertészeti ágazatban versenyképes termelés folytatható a jövőben is.

A kertészeti termelés fejlődésének tendenciái és lehetőségei

A hazai kertészet fejlődésének pályaképét az ezredforduló utáni évtizedekben a várható EU-integráció határozza meg. A nagy termelési értéket előállító kertészeti termelés az EU csatlakozást követően a magyar agrárium fejlődőképes stratégiai ágazatává válhat, ezért fejlesztését nemzetgazdasági fontosságú prioritásként kell a felzárkóztatási folyamat során támogatni. Amennyiben a magyar mezőgazdaság egyik prioritásként nem az intenzív kertészeti termelést fejlesztené, akkor az egész régiók agrárgazdaságának elsorvadása következne be.

A kertészeti termékek számára az Európai Unió a világ legjelentősebb piaca. Az EU közös agrárpolitikája a kertészet területén kevésbé korlátozó jelle-

gű. A kedvezőtlen adottságú régióknak az EU-támogatási alapjaiból való részesedésében pótolhatatlan szerepe lehet a hazai kertészeti termesztésnek. Az elmúlt években folytatott EU-csatlakozásunkat előkészítő tárgyalások során megerősítést nyert, hogy hazánk természeti adottságai és tradicionális kertkultúrája alapján a siker reményében fejlesztheti a főként családi gazdaságokra alapozott kertészeti termelését, ha ehhez a szükséges termesztési feltételeket megteremtik. A magyar mezőgazdaság szerkezeti átalakítása a jelenlegi birtokméretek mellett legkönnyebben a kertészet területén lehetséges, mert viszonylag kis méretű birtokkoncentrációval versenyképes családi gazdaságok alakulhatnak.

Hazánkban a kertészettel hasznosított termőterület a termelés intenzitásának növekedésével párhuzamosan csökkenthető. 300–350 ezer hektár termőterületen a kertészeti ágazatok termelése a teljes mezőgazdaság bruttó termelésének egyharmadát is elérheti. A növekvő hazai igények biztonságos ki-elégítése mellett a kertészet exportorientált mezőgazdasági ágazat marad a jövőben is, mert termékei 30–40%-át exportálhatja.

A magyar mezőgazdaság a jövőben is munkaerő-kibocsátó lesz, de ez a tendencia a kertgazdaságban lényegesen lassúbb ütemben megy végbe.

A kertészeti tájkörzetek a hátrányos helyzetű térségek fejlesztésének bázisai lesznek a jövőben is. A kertészeti ágazatok élőmunka-igényessége hosszú távon megmaradó sajátossága a kertészeti termesztésnek. A családi gazdaságokra alapozódott kertészeti termelés élőmunka-igényessége az utóbbi évtizedekben felértékelődött a vidéki lakosság foglalkoztatásában az Európai Unió országaiban is. Az ezredfordulót követő évtizedekben hazánkban várhatóan az intenzív kertészeti termesztés foglalkoztatja majd a legtöbb fő- és mellékfoglalkozású mezőgazdasági vállalkozót, amellyel hozzájárul a vidék népességtartó és -megtartó képességének növeléséhez. A kertészeti ágazatok jelentős részében, így a zöldség- és gyümölcsstermesztésben, a frissen értékesített termékek továbbra is megtartják szerepüket, mert az egészséges táplálkozásban nyers fogyasztásuk nélkülözhetetlen, és jövedelmezőségük eléri vagy gyakran meghaladja a feldolgozott termékekét. A legértékesebb kertészeti termékek előállítása magas fokú szaktudáson alapuló és egyedi gondozást jelentő fitotechnikát igényel.

A kertészetnek a természetnek, a tájak ökológiai értékének és biodiverzitásának a megőrzésében, a környezetkímélő és fenntartható mezőgazdasági termelés feltételeinek megteremtésében kiemelkedő szerepe lehet a jövőben. A vidékfejlesztés Magyarországon jelentős kertészetfejlesztést igényel. Az Európai Unió a régiók fejlődését előtérbe állító vidékfejlesztési politikájához a kertészet fejlesztése szorosan kapcsolódhat, mert a vidékfejlesztés legtöbb

követelményét kielégíti. A hagyományos kertészeti tájkörzetek a következő évtizedekben alapvetően nem változnak, erre csak új növényfajok termesztésbe vonása esetén kerülhet sor, várhatóan a gyógynövény-, a dísnövény- vagy a zöldségtermesztés területén.

A kertészeti termelés fenntartható fejlesztésének elsősorban a kelet- és észak-magyarországi, a Duna–Tisza közí, a dél-alföldi és a kevésbé kedvező ökológiai adottságú dunántúli térségek, kistájak felzárkóztatásában és foglalkoztatási gondjainak enyhítésében lehet mással nem pótolható szerepe. A kertészeti növények termesztési igényeinek sokoldalúsága lehetővé teszi hazánk eltérő ökológiai adottságainak széles körű kihasználását.

A kertészeti termesztés korszakváltása sok szállal kötődik a 21. század biológiai forradalmához. Alapvető változások következnek be az egyes kertészeti ágazatok faj- és fajtahasználatában. A kertészeti nemesítésben jelentős eredmények várhatók a betegség-ellenálló és az ökológiai adottságokhoz alkalmazkodóképesebb fajták előállításában és használatában. Az életszínvonal emelkedésével párhuzamosan a különleges sajátosságokkal, új minőségi tulajdonságokkal rendelkező termék előállítását lehetővé tevő fajták terjedése várható, mert piaci fogadókészségük növekszik. A genetikailag módosított fajták nagy arányú terjedése a dísnövénytermesztésben valószínűsíthető, ahol a különleges megjelenés és az eltérő körülményekhez történő alkalmazkodóképesség fontos szempont, s humán egészségügyi vonatkozások a felhasználás jellege miatt kevésbé vetődhetnek fel.

A biotechnológia felhasználása már a 20. században bevonult a kertészeti gyakorlatba. A biotechnológiai módszerek alkalmazása az ezredfordulót követő évtizedekben általánossá válik a kertészeti növények mikroszaporításában és a szaporítóanyagok vírusmentesítésében.

A környezet fokozott védelme és az egészséges táplálkozás követelménye szükségessé teszi a termesztéstechnológia alkalmazásában ezen szempontok fokozott érvényesítését. Világszerte, de különösen az Európai Unió országai-ban növekszik az igény a kiváló minőségű, káros szennyeződésektől mentes és új vagy különleges termesztési módhoz kötött termékek iránt. A jövőben a fogyasztók egyértelmű biztonsági garanciát követelnek a termelőktől és forgalmazóktól, hogy ellenőrzött és tanúsított termelési módon történt e a vásárlásra felkínált termék előállítása. Különösen vonatkozik ez a frissen fogyasztható zöldség- és gyümölcsfélékre, amelyek esetében az úgynevezett integrált termékek tanúsítványa, védjegye az ezredforduló utáni első évtized végére a vásárlók preferenciája alapján az eladhatóság és ezért a jövedelmező termesztés egyik feltétele lesz. Az integrált termesztés fejlesztése a kertészeti ágazatokban fontos nemzetgazdasági érdek. Az integrált gyümölcstermesztés

az EU-országok gyümölcsstermesztésében eléri az 50–70%-os részarányt. Hazánkban az integrált kertészeti termesztés növényvédelmi alapjainak kidolgozása megtörtént, és a kertészeti ágazatokban megkezdődött az integrált termesztéstechnológia egyes elemeinek bevezetése.

A kertészeti termesztés bővítésének egyik lehetőségét jelenti a bio- vagy organikus termékek iránti növekvő kereslet. Az ökológiai adottságok kihasználásával és a természetbarát anyagok felhasználásával folytatott biotermesztés számos kertészeti növény jövedelmező termesztését teszi lehetővé, viszonylag mérsékelt ráfordítással. Bár jelenleg a biotermesztés részaránya még az EU-országokban is szerény, mégis a hazai kertészeti termesztés fejlesztésének egyik lehetősége, mert a biotermekek iránt egyre fokozódó fizetőképes kereslet mutatkozik a világpiacon.

Hazánk klimatikus adottságai között intenzív kertészeti termesztés csak korszerű öntözéses gazdálkodás mellett folytatható, ezért az öntözhetőség feltételeinek megteremtése a kertgazdálkodás fejlesztésének kiemelt feladata. Öntözés nélkül hazánkban a kertészeti ágazatokban nem lehet minőségi áru-termesztést folytatni. A következő évtized végére a gyümölcs- és dísnövénytermesztésben általánossá válik a tápoldatos öntözés. A növényházi zöldség- és dísnövénytermesztésben növekszik a talaj nélküli mesterséges közegek és a zárt rendszerű termesztéstechnológiák szerepe. A fólia alatti termesztés volumene várhatóan két-háromszorosára növekszik.

A nagyszámú családi gazdaságra alapozott kertészeti termesztés igényli és feltételezi a korszerű kutatási- és termelésfejlesztési tevékenységet. Ez szükségessé teszi az államilag finanszírozott kertészeti kutató intézményhálózat fenntartását az EU-országok gyakorlatához hasonlóan. A magyar kertészet versenyképessége jelentős mértékben függ attól, hogy képes-e hungaricum jellegű termékeket előállítani, amely csak hazai kutatási-fejlesztési tevékenységgel alapozható meg. A kertészeti termesztés biológiai alapjai és termesztési eljárásai gyorsan változnak, ezért a nemzetközi kutatás-fejlesztés eredményeinek ökológiai és üzemi adaptációja is elengedhetetlen. A több százezerre tehető kertészeti termelő részére nyújtott folyamatos szaktanácsadás és továbbképzés szakmai, fogyasztói és környezetvédelmi szempontból egyaránt fontos érdek.

A kertészet nemzetgazdasági szerepe az életszínvonal fejlődésével párhuzamosan növekszik, mert a kertészet sok szállal kötődik az élet minőségéhez. A kertkultúra színvonala, a kertészeti termékek fogyasztásának mértéke, a lakóköznyezeti és a lakáskultúra egyaránt visszatükrözi az ország kertészeti termesztésének és a kertészeti szolgáltatásának fejlettségét. A friss és feldolgozott zöldség, gyümölcs már ma is alapvető élelmiszerekhez tartozik, de a

jelenlegi egy főre jutó évi 80–90 kg zöldségfogyasztást 110–120 kg-ra, a gyümölcsfogyasztást 70–75 kg-ról 90–100 kg-ra kívánatos növelni. A kertészeti termékek importjára megfelelő fejlesztés esetén csak választékbővítés és speciális igények kielégítése céljából lesz a következő évtizedekben szükség.

Az Európai Unióhoz legutóbb csatlakozott országok – Spanyolország, Portugália és Görögország – kertészetének nagy arányú fejlődése bizonyítja, hogy a közösség keretein belül a magyar kertészet jövője is ígéretes lehet.

A kertészeti ágazatok fejlődésének tendenciái és jövőképe

Az EU-csatlakozást követő egy-két évtized alatt a hazai kertészeti termesztés üzemi szerkezetében uralkodóvá válnak a bővített újratermelésre képes család gazdaságok. A kertészeti árutermelők többsége, akár fő, akár kiegészítő tevékenységet folytatnak, tagja lesz a közös értékesítő és beszerző szervezeteknek, amely a piacra jutás és a piacon maradás feltétele lesz. A kertészeti termékek forgalmában EU-konform piacsabályozási és értékesítési rendszert vezetnek be. Csak magas fokú termelői önszervezettség mellett valósítható meg az integrált termesztés bevezetése, a korszerű árukezelés és -forgalmazás, valamint a termékek minőség-ellenőrzése.

Az exportorientált kertészeti ágazat termékeinek külföldi értékesítése a piacos fajtahasználat, a termesztéstechnológia és az áruértékesítés folyamatos korszerűsítése mellett feltételezi a hungaricum jellegű kertészeti kultúrák termesztésének előtérbe állítását. A kiváló minőségű kertészeti termékeket eredetgaranciát és minőségbiztosítást tanúsító védjeggyel fogják forgalomba hozni, mert ez az értékesítés feltétele lesz.

A zöldségtermesztés marad a következő évtizedekben is a legjelentősebb és legsokoldalúbb kertészeti ágazat. Vetésterülete, fajtahasználata és az előállított termék mennyisége évente a keresletnek megfelelően rugalmasan változtatható. Hazánk területén mintegy 100 zöldségfaj termeszthető eredményesen, de a termőterület több mint 90%-át az árutermelésben meghatározó jelentőségű 12 zöldségfaj foglalja el. A különlegességek iránt növekvő kereslet miatt újabb zöldségkultúrák termesztésének meghonosodása várható. A szabadföldi termesztésben és a zöldségghajtásban a hungaricum jellegű zöldségfélék termelése növekedhet. A zöldségtermesztés és -ghajtás többsége az Alföldre koncentrálódik. A versenyképesség javítása érdekében az öntözött területek aránya 30%-ról legalább 70–80%-ra emelkedik. A gazdag dél-alföldi termálvízkincs felhasználása a zöldségghajtásban jelentőssé válik.

A hazai gyümölcstermesztésben mintegy 20 mérsékelt égövi gyümölcsfaj termesztéshez kedvezők az ökológiai adottságok. A halmozottan hátrányos

helyzetű régiók foglalkoztatási gondjainak enyhítésében a kézimunka-igényes gyümölcsstermesztés kiemelt szerepet játszik a jövőben is. A gyümölcsfajok közül mennyiségileg és a gyümölcsfogyasztásban betöltött szerepe alapján nálunk távlatilag is az alma lesz a meghatározó. Különleges minőségűnek és harmonikus beltartalmi értékűnek, ezért joggal nevezhető hungaricum jellegű gyümölcsnek a magyar alma, meggy, kajszi, szamóca és málna, amelyeket eredettanúsító márkanévvel célszerű forgalmazni. Hazánk EU-csatlakozása után várhatóan a legjövedelmezőbbben értékesíthető gyümölcsfajok a meggy, cseresznye, korai érésű szilva, kajszi, dió, málna és a bodza lesznek. Az integrált gyümölcsstermesztés általánosan elterjed az ezredforduló első évtizedének fordulójára.

Hazánkban *szőlőstermesztéssel és borászattal* versenyképesen csak minőségi bor termelésére alkalmas termőhelyeken lehet a jövőben foglalkozni, mert az EU-csatlakozás után várhatóan csak a minőségi szőlőstermesztés és borászat fejlesztésének lesznek jó esélyei. Az asztali tömegborok piaci versenyében a mediterrán országok pozíciója sokkal előnyösebb. A magyar szőlőstermesztést az ültetvényyszerkezet és művelésmód, valamint a fajtahasználat tekintetében még középtávon is a sokszínűség fogja jellemezni. A csemege-szőlő termesztésének részaránya szerény lesz. A szőlőtermés több mint 90%-a borként kerül feldolgozásra, ezért a szőlőstermesztés csak a ráépülő borászáttal együtt lehet eredményes. A hazánkban termett minőségi fehérborok megfelelő marketingtevékenységgel versenyképesek lehetnek a világpiacokon. A nyugat-európai országok gyakorlatának megfelelően a hazai borvidékeken a falusi turizmus és vendéglátás jelentős fejlődése következhet be.

Az ökológiai adottságaink között termesztett és begyűjtött *gyógy- és illóolajos növények* minőségük alapján világhírnévre tettek szert, és tradicionálisan hungaricum-termékként jelennek meg az export piacokon. Nemzetközi előrejelzések szerint abszolút és relatív értelemben is folyamatosan nő a felhasznált gyógy- és egészségmegőrző táplálkozáskiegészítő és speciális rendeltetésű termékek aránya. A növekedés üteme várhatóan a 21. század első évtizedeiben is folytatódik, ami az első évtized végére további évi 30–50 ezer tonna drogtöbblet előállítását feltételezi. Magyarország részaránya az EU-országokba irányuló gyógynövényexportban jelentős. Jelenlegi termelésünk csak akkor növelhető, ha átgondoltabban hasznosítjuk a hazai ökológiai potenciál lehetőségeit, s a mezőgazdasági termelés más ágazatai által gazdaságosan nem művelhető területeket gyógy- és illóolajos növénykultúrákkal hasznosítják. Szükséges az ágazat biológiai alapjainak, termesztési és feldolgozási technológiájának fejlesztése, valamint korszerű minőségbiztosítási és -tanúsítási rendszer bevezetése.

A hazai *dísznövénytermesztés* több száz növénykultúrával foglalkozik, tevékenységi köre rendkívül szerteágazó. A dísznövények felhasználása erősen és egyenletesen növekszik, amelynek nagyságrendje elérheti az évi 10–12%-ot. A szabadföldi termesztésben és különösen a növényházi virágok forgalmában világméretű szakosodás alakul ki. A magyar dísznövénytermesztés a díszfaiskolai termékek, az évelő dísznövények, a szárazvirág- és virágmagtermesztés, cserepes virágos dísznövények és virágpalánták előállításában versenyképes termelést folytathat. Hazánk Kelet- és Közép-Európában a dísznövénytermesztésben és a dísznövénytermékek kereskedelmében regionális központtá válhat.

SOLYMOS REZSŐ, KÓHALMY TAMÁS,
MÁTYÁS CSABA, WINKLER ANDRÁS

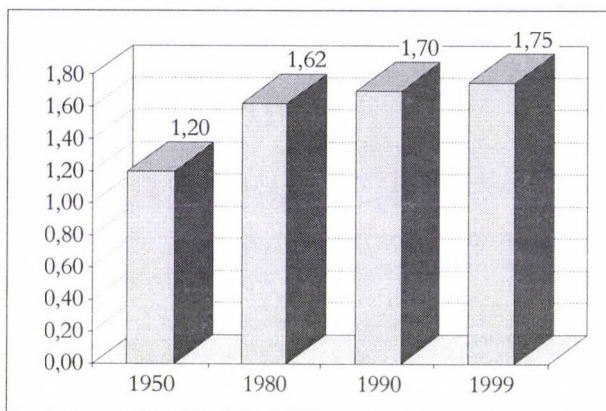
Korszakváltás – szemléletfejlesztés az erdő-, vad- és fagazdaságban

Hosszú fejlődési folyamat eredményeként érte el a hazai erdő-, a vad-, és a fagazdaság jelenlegi állapota a harmadik évezred kezdetét. A társadalmi és a gazdasági haladás, a tudományos és a technikai eredmények, az emberi beavatkozások és a környezeti hatások nyomán különböző változások sorozatát élte át az ágazat, amelynek a kedvező és kedvezőtlen tényezőit egyaránt tapasztalhatjuk. A különböző változások legtöbb esetben huzamosabb idő elteltével mutatkoztak meg az erdők életében. Évszázados következményeket viszont tartamosan élvezte vagy szenvedte el a lakosság és bővebb értelemben az egész élővilág. Ezért az erdészeti hosszú távú termelési ciklus miatt rendkívül nagy a jelentősége a korszak- és szemléletváltásnak.

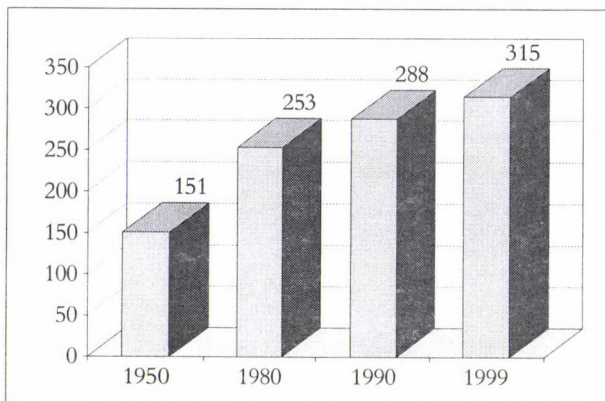
A szárazföld egyharmadát, Európának mintegy 30%-át, Magyarország területének 18,5%-át borító faállomány, az erdők vadja és a bennük újratermelhető fa hasznosítása napjainkban a korábbiaknál nagyobb társadalmi és környezetpolitikai figyelemben részesül. A 20. század folyamán jelentősen bővültek az erdőkkel szemben támasztott szocioökológiai és ökonómiai igények. Ezeket viszont nem követte és követi az indokolt gazdasági elismerés és támogatás.

Évszázadunk utolsó esztendejében az élet számos területén jelentkezik a különböző kihívások nyomán a korszak- és a szemléletváltás követelménye. Ez a váltás az erdő- és a vadgazdaságban hosszabb ideig, a fagazdaságban gyorsabban valósul és valósítható meg. Szerencsésnek mondható, hogy az idevonatkozó törekvések a 20. század első felében már érzékelhetők voltak, a második fél évszázad folyamán viszont jelentősen felerősödtek. A folyamat részletes kifejtésére most nem törekedhetünk. Fontosabb jellemzőit tézisszerűen emeljük ki:

**1. ábra. Erdeink területének változása
(millió hektár)**



**2. ábra. Erdeink élőfa-készletének változása
(millió br. m³)**



– Az első világháborúig az 1879. évi első erdőtörvény nyomán kialakult a kor európai színvonalának megfelelő magyarországi erdőgazdálkodás, amely a 7,3 millió ha erdőből kitermelt fával bőven ellátta az országot, és ezenfelül a faexport útján is erősítette a gazdaságot. Az erdők közjóléti szerepét már ekkor kezdték felismerni és hangsúlyozni.

– Trianon következtében erdőben és fában egyaránt a legszegényebb európai államok közé kerültünk. Erdeink területe 1,1 millió ha-ra, erdősültségünk 12%-ra csökkent. A faexport előnyeivel szemben a faimport is terhelte az országot. (1. ábra). Mindezek nyomán megkezdődött az erdők területének az új erdőtelepítések útján való bővítése és az erdők

népegészségügy kedvező hatásainak, közcélú szolgáltatásainak a felértékelése. Az erdőterület változását a bemutatott ábra szemlélteti.

– A második világháború után valósultak meg a korábbi erdőtelepítési, országfásítási törekvések, amelyek nyomán az erdőterület mintegy 600 ezer ha-ral növekedett. Az intenzív és extenzív erdőfejlesztés eredményeként az ország élőfa-készlete a kétszeresére, a kitermelhető famennyiség a háromszorosára nőtt. Javult az ország faellátása és az erdők környezetvédelmi, szociális szolgáltatásainak, közcélú feladatainak köre, minősége (2. ábra).

– A rendszerváltás idején az erdő-, a vad- és a fagazdaság egész területén már érzékelhető volt a korszakváltás korábban megkezdődött folyamatának a kiteljesedése is. Egyértelművé vált, hogy csak a többcélú, természet közeli erdőgazdálkodás keretében biztosítható hosszú távon az erdei ökoszisztémák fenntartása, biológiai diverzitásának megőrzése vagy helyreállítása és bővítése, a környezetvédelmi, az üdülési, az emberi élet minőségét javító szolgáltatásainak a társadalom által igényelt teljesítése. Az erdő anyagi jellegű hasznát a jövőben is elsősorban a környezetbarát fa jelenti, amelynek a teljes körű hasznosítása nemcsak gazdasági, hanem környezetvédelmi érdek is (3. ábra). A faanyag többek között a levegő szén-dioxidjából kivont carbonból épül fel, amely hazánk élőfa-készletében mintegy 99 millió tonnát jelent. Az évi fanövedék 3 millió tonnát köt le. A természet közeli erdő- és vadgazdálkodás, a természetbarát fa hasznosításának kiemelt kérdéseit jelentőségük miatt külön is részletezzük. Elsőként a természetközelség megítélésében tapasztalható korszakváltással foglalkozunk.

3. ábra. A kitermelt fa hasznosítása Magyarországon

Év	Nettó fakitermelés	Összes	Ipari fa	Tűzifa	Ipariból sarangolt	
	ezer m ³		%		ezer m ³	%
1960	3542	1573	44	56	1969	64
1980	6161	3680	60	40	4248	68
1990	5970	3627	63	37	2346	68
2005 (terv)	6500	3900	60	40	2600	68

Korszakváltás a természetközelség megítélésében

A „fenntartható fejlődés” fogalma az 1992-es riói konferencia óta már közhelyként szerepel a köztudatban. Az erőforrások fenntartható hasznosításának elvét elsőként erdészeti szakemberek ismerték fel és fogalmazták meg a 18. században. A magyar erdészeti szaknyelvben „tartamosság”-ként honosodott meg. A tartamosság értelmezése az évszázadok során a gazdasági-társadalmi változásokkal együtt módosult. A mai napig az erdőgazdálkodás központi elve maradt, és az marad a jövőben is.

A tartamosság eredetileg a fahozam, majd később a gazdálkodással nyerhető járadék tartós maximálását jelentette. A 20. században érett meg a felismerés, hogy a védelmi és közjóléti funkciók egyenrangúak az erdő nyersanyag-

szolgáltató szerepével. A „sokoldalú hasznosításra” kiterjesztett tartamosság gyengéje azonban, hogy a természeti környezet elemeit, illetve funkcióit társadalmi hasznosságuk oldaláról közelíti meg.

Magyarországon a rendszerváltozás hozta magával annak az elvnek az érvényesülését, hogy az erdő nemcsak szolgáltató és hasznot hozó erőforrás, hanem olyan önfenntartó életközösség is, amely természet adta teljességében az élőlények sokféleségét (biodiverzitását) őrzi. Az ökológiai elvekkel kibővült tartamosság az erdő termelő és szolgáltató funkciói megőrzése mellett arra a követelményre is kiterjed, hogy az erdei ökoszisztémától függő élőlények sokaságát minél nagyobb teljességében megőrizze.

Bár a korábbi évtizedek-évszázadok erdőművelése is tartalmazza a sokféleség fenntartásának számos elemét, az ökológiai tartamosság következetes megvalósítása az elmúlt évtized igen komoly kihívása. Alapelveit az 1996-ban elfogadott új erdőtörvény fektette le. A természetközeli módszerek szélesebb körű alkalmazása érdekében „Pro Silva” néven szakmai mozgalom is kialakult.

Az új szemlélet terjedése az 1991-es mélyponthoz képest máris észrevehető elmozdulást eredményezett. (4. ábra). Ezt igazolja a bemutatott ábra is.

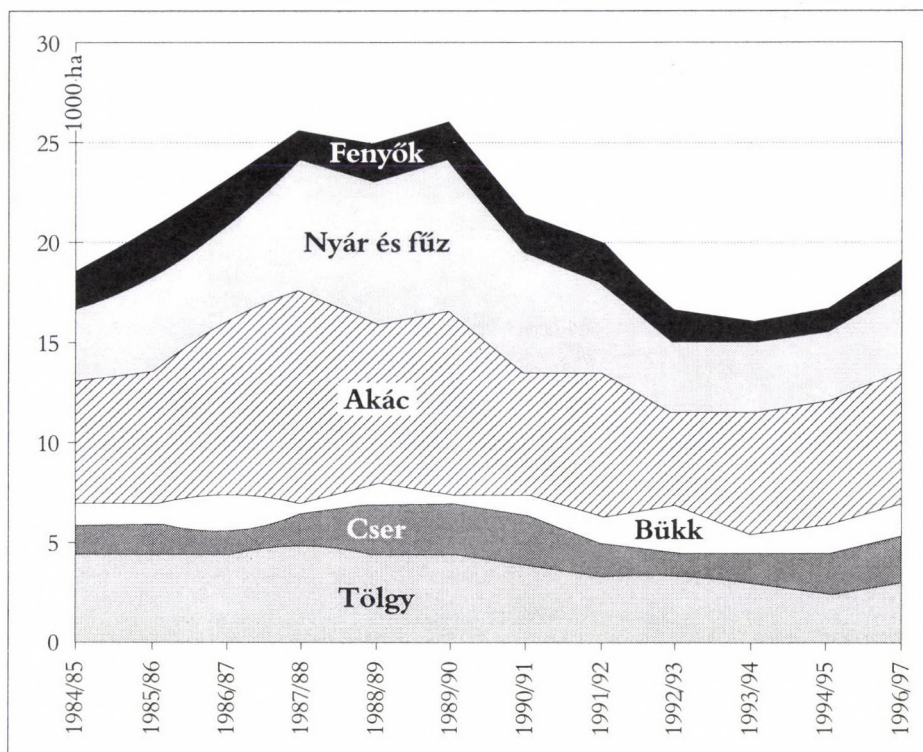
4. ábra. Természetes és mesterséges felújítási módszerek részaránya (%) 1991-től és az új erdőtörvény bevezetése után

Felújítási módszer	1991 összes erdőterület	1996/97 állami erdőterület	1996/97 magán- erdőterület
Természetes felújítás (magról)	5,5	20,0	2,0
Sarjasztás	26,0	22,5	49,0
Ültetés	68,5	57,5	49,0

Az erdőfelújításokban a kultúrállományok, ültetvények fafajai, a fenyők és a nemesnyárok aránya csökkent az értékesebb, őshonos fajok javára, bár ezek lényegesen nagyobb munka- és költségáfordítást igényelnek. Az ellenszolgáltatás nélküli természetközeli gazdálkodást ezért elsősorban az állami tulajdonú erdőkben lehet megvalósítani; nem véletlen, hogy jelentős eltérés van az állami és magántulajdonú erdőkben alkalmazott felújítási módszerek között (5. ábra).

A mesterséges felújítási módszerek elterjedtségének hazánkban egyébként ökológiai okai vannak: helyzetünk átmenetet képez a kedvezőbb adottságú északi államok és Délkelet-Európa között. Mindamelllett a természetes fel-

5. ábra. Erdőfelújítások fafajarányai, 1984/85–1996/97



újítás aránya még mindig valamivel jobb, mint Csehországé vagy Lengyelországé.

Hangsúlyozni kell, hogy éppen a természetközeli erdőterületek kiemelése érdekében hosszú távon is szükség van a kultúrerdőkre, a gyors növekedésű ültetvényekre. Ezeket azonban elsősorban a kedvezőtlenebb ökológiai adottságú területeken és inkább a magántulajdonú erdőterületeken kell támogatni.

A természetközeliiségre való törekvés nemcsak az erdő-, hanem a vadgazdálkodásban is jellemző. Várható, hogy a 21. században jelentős lesz ezen a téren is az előrehaladás.

Természetközeli vadgazdálkodás

Páratlan természeti adottságainknak és kiváló szakembereinknek köszönhetően már jó két emberöltőnyi idő óta a vadgazdálkodó országok nemzetközi élvonalába tartozunk. Századunk első felében világhírnévre tettek szert apró-

vadas területeink a ma már soha vissza nem térő természetes vadbőségükkel és nagy terítékű vadászati eredményeikkel. A hírnév továbbra is megmaradt ugyan, hordozója annyiban változott, hogy az évszázad második felében a nagyvadgazdálkodás eredményei kerültek előtérbe egyrészt a mennyiségi mutatóikkal, de főképpen a kimagasló vadászati értékű szarvas-, dám- és őztrófeákkal. A nagyüzemi agrártermelés technológiái nem kedveztek az apróvadnak (kemikáliák és gyorsjáratú munkagépek), de jelentősen javították a nagyvadtartás feltételeit (nagy táblás gazdálkodás, zavarásmentes határrészek).

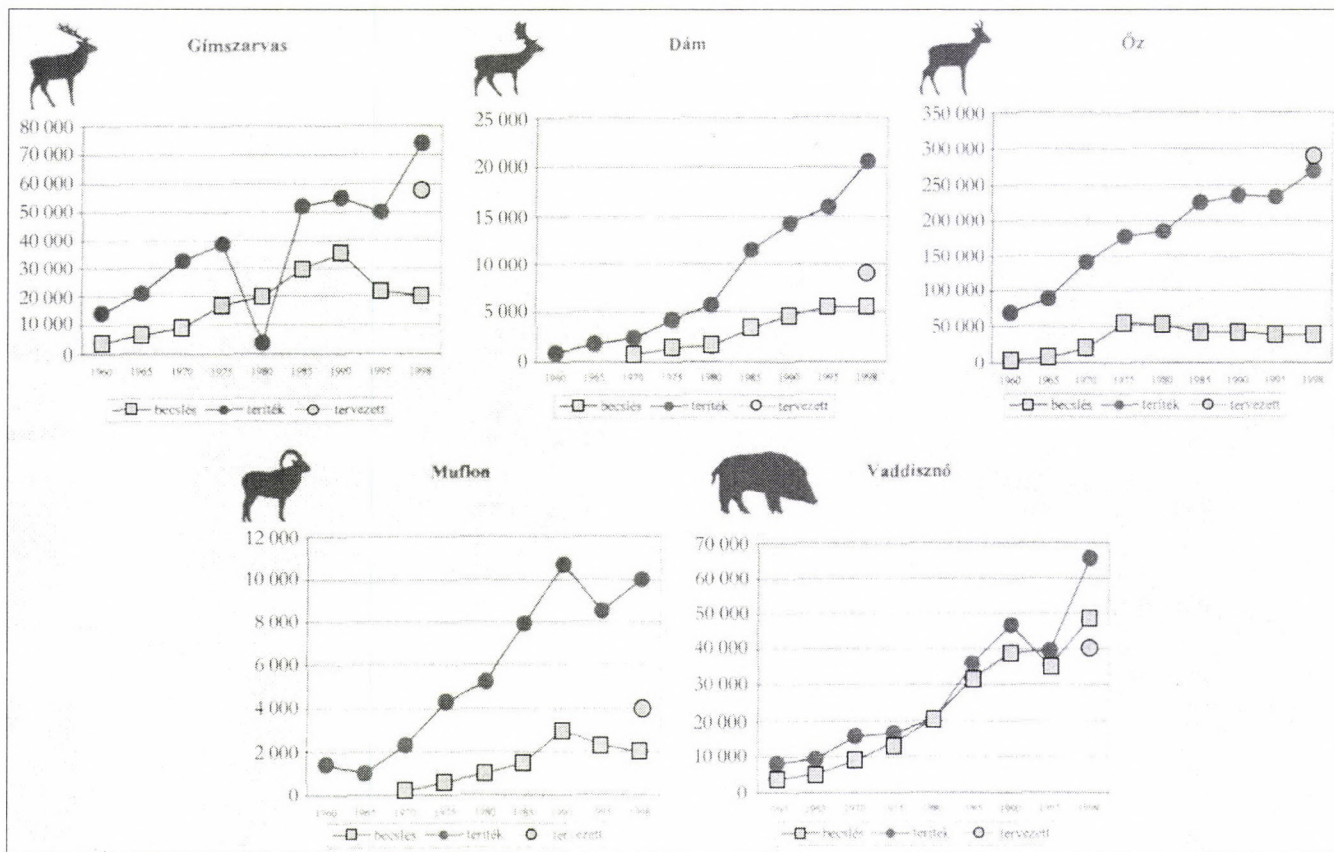
Neves szakembereink határainkon túl is elismertek voltak, mint Nadler a trófeabírálati képleteiről, Szederjei a táji szarvasgazdálkodásról, Bakkay a trófeabírálat általános bevezetéséről stb. Eredményeink elismerése volt, hogy az I. Vadászati Világkiállítás rendezésének jogát hazánk kapta 1971-ben, és napjainkban is sokat mondó tény, hogy a Nemzetközi Vadászati és Vadvédelmi Tanács (CIC) párizsi megalakulása és 70 éves (!) működése után Magyarországra tette át székhelyét az elmúlt évben.

A vadgazdálkodási ágazat előtt is új távlatokat nyitnak, ugyanakkor új igényeket is támasztanak az aktuális követelmények. Idesorolhatjuk az EU-integrációt, a természetközelséget, a tartamosság (fenntarthatóság) követelményét, a biodiverzitás megőrzésének elveit és mindezek gyakorlatban való alkalmazását (6. ábra). A bemutatott ábrán a vadállomány létszámára vonatkozóan a fekete vonal, a kilövésre a szürke nyújt eligazítást, míg a grafikon szélén a pont a kívánatos vadlétszámra vonatkozik.

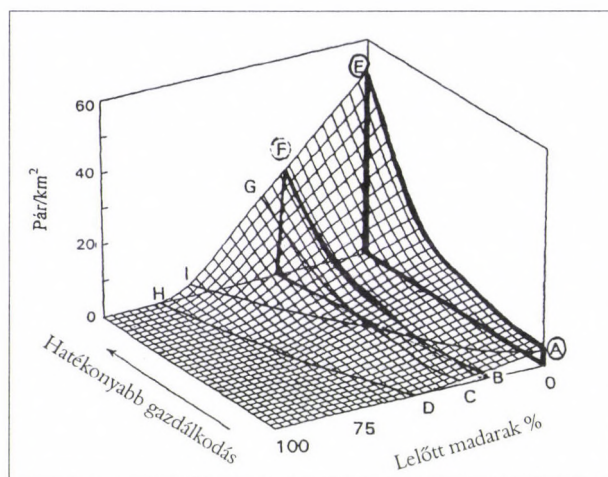
Nagyvadgazdálkodásunk új, országos tervezési irányelvekre épül, amelyek alapja egyfelől az erdei ökoszisztéma optimális terhelhetősége (maximálisan fenntartható állomány), másfelől az egyes vadfajok genetikai potenciáljának megőrzése (minimálisan fenntartandó állomány). Erre vonatkozóan az agrár és a természetvédelmi tárca közös egyeztetéssel adott irányszámokat a gyakorlat kezébe. Számolni kell mindezek mellett a zárt téri nagyvadgazdálkodás térhódításával (vaddisznós kertek), az ágazat export orientációjával (bervadászat) és az őz kivételével valamennyi nagyvadfajunk állományának szakszerű, de jelentős csökkentésével.

Az apróvad-gazdálkodás jövője (stratégiája) a gyökeres szemléletváltásban rejlik, a mely szinte kizárólag a bölcs hasznosítás alkalmazásában ölthet testet (7. ábra). Ez utóbbiról akkor beszélhetünk, ha a kérdéses vadfaj hasznosítását az optimális hozama szintjén végzik, ugyanakkor olyan vadgazdálkodási eljárásokkal segítik a fajt (természetközeli gazdálkodás, stabil állategészségügy, ragadozókkal való gazdálkodás stb.), amelyek eredményeképp törzsállományainak sűrűsége magasabb lesz, mint ugyanazon faj nem vadászott és vadgazdálkodási eljárásokkal nem támogatott populációinak állománysűrűsége.

6. ábra. A vadállomány létszáma, illetve a kilőtt vad mennyisége 1960–1998 között



7. ábra



Jelenlegi ismereteink szerint kizárólag ilyen elvi alapokon tudja elérni a hazai apróvadgazdálkodás – még kiegészítő mesterséges tenyésztés árán is –, hogy megbirkózik a mezei környezet állapotát jellemző negatív hatásokkal, és képes lesz vadászható apróvadállományt hagyni az utókorra.

Korszakváltás a fafeldolgozásban – a környezetbarát fa hasznosítása

A fafeldolgozás fő törekvése az erdő csodálatos termékének, a fának minél tökéletesebb, értékeesebb és teljesebb hasznosítása. Ennek a törekvésnek alapos szakmai tudással, kézművesügyességgel, szellemes és pontos műszaki megoldásokkal és a fa tökéletes ismeretének jegyében tudunk eleget tenni (8. ábra). Ezt az ábrát a sokoldalú fahasznosítás szemléltetése miatt mutatjuk be.

A fafeldolgozáshoz kapcsolódó oktatási tevékenység az előbb említettek teljesítésére minden szintjén változott és sokoldalúbb lett. Az oktatás és gyakorlati munka alapjául szolgáló kutatómunka a rendszerváltozást követően az átalakuló fafeldolgozó ipar támogatásának csökkenésével szűkült. Az elmúlt évben azonban kialakult az intenzív, céltudatos, alap- és alkalmazott kutatásokra koncentrálni kutatói stratégia a Nyugat-magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Karán.

Az úgynevezett elsődleges fafeldolgozás változásait összefoglalva elmondhatjuk, hogy először visszaesés, azután konszolidáció, majd a céltudatos fej-

lesztés vált jellemzővé. Ennek ellenére még mindig sok a feldolgozatlanul külföldre kerülő faanyag, amely ellenkezik törekvéseinkkel. A szakmai szempontból indokolt famennyiséget sem Európában, sem Magyarországon nem termelik ki. A fafeldolgozás jelentős mértékben segíti a kitermelt fa gazdaságos hasznosítását, és kihat az erdőgazdálkodásra is.

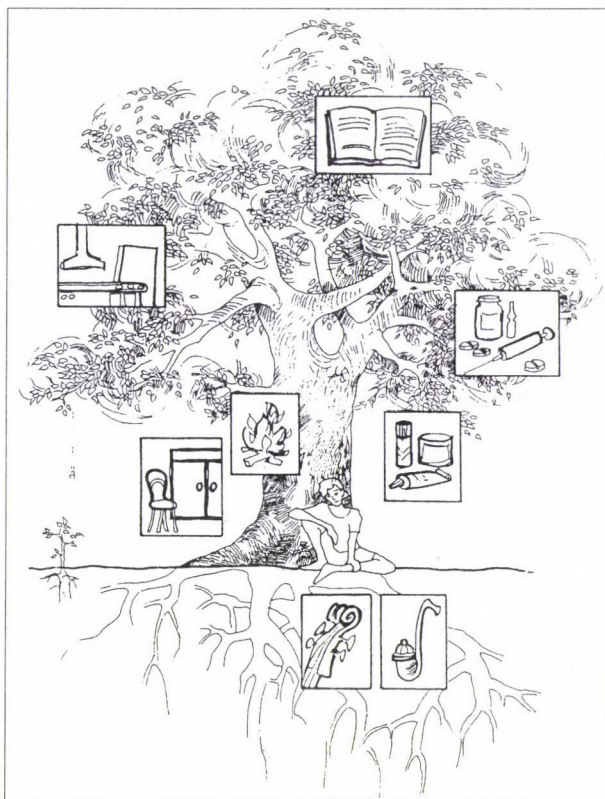
Fűrészipar

A rendszerváltást követő zavarok után jelenleg már rendezett a hazai fűrészipar. A piacgazdálkodás érvényesülésének hatására megszűntek a gazdaságtalan tevékenységet folytató fűrészüzemek, és hatékonyan dolgoznak azok, amelyek a térségükben termesztett faanyagból gyártanak a külföldi piac igényeit kielégítő terméket.

Az egykori szovjet fenyőimport megszűnésével lényegesen megváltozott a fenyőfeldolgozás, megszűntek a fenyő alapanyagot feldolgozó fűrészüzemek. A talpon maradt – elsősorban lombos alapanyagból dolgozó – fűrészüzemek ha szerény mértékben is, de folyamatosan fejlesztik technikai eszközeiket, és egyre többen rendelkeznek az ISO 9002-es minőségtanúsítással. Örömdetesen megnőtt azoknak az üzemeknek a száma, amelyek szárítóberendezéssel rendelkeznek. Mindez biztosítja termékeink piacképességét a világ minden táján.

Kiemelésre érdemes, sok más iparágtól eltérően, hogy az eredményeket majdnem teljes mértékben saját erőből, külföldi tőke bevonása nélkül sikerült a hazai fűrésziparnak elérnie.

8. ábra



Furnér és furnéralapú termékek

1990 után csökkent a gyártás vagy megszűnt. Az évtized második felében azonban a színfurnér és a legkülönbözőbb furnéralapú termékek gyártása fejlődésnek indult. Külföldi és hazai kutatások eredményeképpen fejlesztési munkák indulnak kemény lombos alapanyagú rétegelt idomtest, lágy lombos (elsősorban nyár) alapanyagból rétegelt falemezek, bútorlap és rétegelt furnérfa gyártására.

Farost- és forgácslemezgyártás

Ma forgácslapgyártás hazánkban két gyárban, a farostlemezgyártás egy gyárban folyik. Ezek a gyárak az elmúlt 10 év alatt folyamatos fejlesztéssel – amely sokszor környezetbarát technológiai változásokat is jelentettek –, megbízhatóan termelnek.

A működő gyártóhelyeken az idei évtől kezdve új termékek gyártásának előkészítése kezdődött. Ezek a fejlesztési munkák korszerű, sokoldalúan felhasználható lemezek gyártását és a gyártás növelését teszik lehetővé.

Fontos törekvés a különböző fafajok keverten történő felhasználása és egyre több fűrészüzemi és egyéb fafeldolgozási hulladék (pl. fűrészpor) hasznosítása.

Cellulóz- és papírgyártás

1990 után csökkent a gyártás. Jelenleg a hazai papírgyártás külföldről vásárolt cellulózzal dolgozik. Európai Közösségi Program keretében akác-cellulózgyártási kutatómunka kezdődött.

A fafeldolgozás többi ágazatát a meginduló új fejlesztések jól segítik majd a gyártott termékekkel. Lehetővé válik nagy mennyiségű hazai faanyag (különböző fafajok) nagy értékű hasznosítása.

Az erdő-, a vad- és a fagazdaság területén folyó kutatások folyamatosan segítették a múltban és segítik a jelenben is az indokolt korszakváltás körülmények megvalósítását. Sürgősen javítani kell a témakörben folyó kutatások helyzetén. A kutatási eredmények alapozták meg a 20. században elért fejlesztéseket. Newtonnal együtt valljuk, hogy: „Ha ma tovább látunk, azt annak köszönhetjük, hogy elődeink tegnapi magaslatáról tekinthetünk körül.” A korszakváltáshoz tartozik az is, hogy utódainknak az idézetben megfogalmazott elődeivé váljunk.

A vízgazdálkodás jövőképe a mezőgazdaságban

Az alkalmazott növénytudományok – más megfogalmazással a természet-
ökológia és az azt alapozó és kiegészítő ismeretek – témaköréből az eddig
elhangzott előadásokban a három termelési főágazat mellett

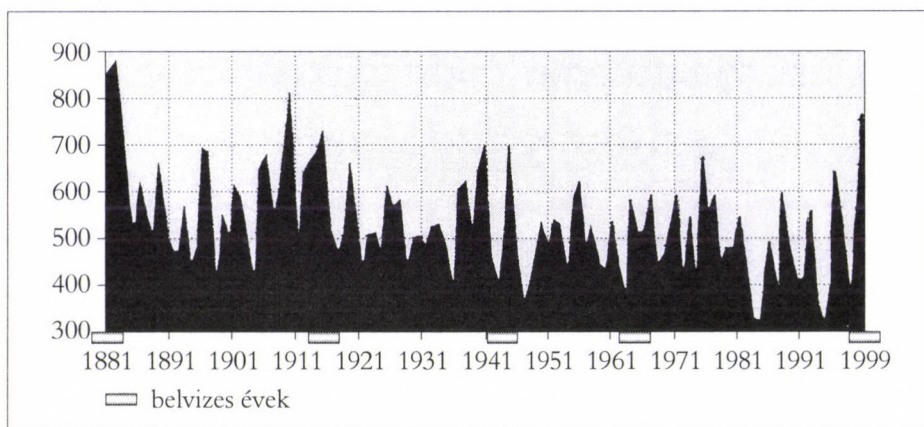
- a talajtan és agrokémia döntően mint természeti erőforrás,
- a növénynevelés és annak egy már több mint ígéretes módszere, va-
lamint
- a változó körülmények között jelentős újraértékelést kívánó növényvé-
delem szerepelt.

Ülésünk s azon belül az egyes előadások nagy témaköre nem tették lehető-
vé a teljességre való törekvést. A mezőgazdasági vízgazdálkodásból én is csak
néhány kiemelt gondolat érintésére szorítkozhatom.

A vízzel kapcsolatban a talajtan és agrokémia mellett hangsúlyozottan utal-
ni kell az ülésszakunkon nem szereplő, kiemelkedően fontos légköri, klimati-
kus körülményekre, úgy is, mint természeti erőforrásra, valamint a földmű-
velés-tudományra, amely a termelési főágazatok mellett, azok igen változatos
igényének megfelelően integrálja és szintetizálja a termelést alapozó és határ-
tudományok ismereteit.

Hazánk éghajlatát inkább a száraz, mint a nedves évek jellemzik (1. ábra).
Emiatt a növények sajátosságaitól, a termelés céljától és idejétől függően, évjá-
ratonként változóan nagyobbra és vízhiány, sőt az aszály, mint a vízbőség
korlátozza a termést. Ez is hozzájárulhatott ahhoz, hogy főként az
1980–1990-es években *a világban elterjedt nézethez igazodva a térben és időben
rendkívül változatos hazai időjárás helyett az esetlegesen bekövetkező, aszályal járó klí-
maváltozás felé fordult nem a termelők, hanem egyes kutatók és a közvélemény figyelme.*

**1. ábra. Az éves csapadékmennyiség változása a Nagykunságon
1881-től 1999-ig**



Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat

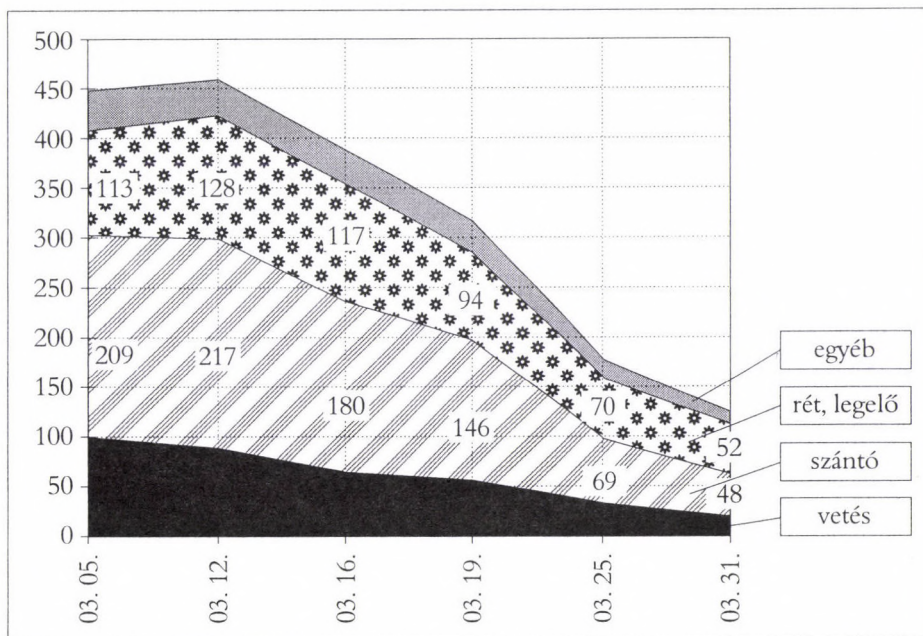
Az 1960-as és '70-es évek néhány hűvösebb, csapadékosabb s vele többé-kevésbé belvizes esztendejét követően az elmúlt 2-3 évben indokoltan az árvíz és a belvíz problémáitól volt hangos az ország. Ez a helyzet döntően az időjárás hatására következett be, amelyen változtatni nem tudunk, ahhoz a mező- és környezetgazdálkodásban is csak alkalmazkodni lehet.

Hol voltak és vannak tehát a mezőgazdasági vízgazdálkodás problémáinak a gyökerei, és várhatóan hogyan alakulnak a megoldás feltételei, lehetőségei?

150–200 évvel ezelőtt a Kárpát-medencében főként a mai Magyarország területének közel 50%-át tartósan vagy rövidebb ideig víz borította. Akkor az ország fejlődésének alapvető feltétele volt a vízrendezés, a folyók szabályozása s vele az árvízi biztonság megteremtése. A tartósan vagy időszakosan elöntött területek csökkentésével jelentősen megnövekedett a mezőgazdasági művelésre alkalmas föld. Az 1800-as évek elejét jellemző vízügyi térkép a Széchenyi és Vásárhelyi vezette munkát követően a század végére alapvetően megváltozott. Bár a víz – főként belvízként – időnként úrrá lett a mentett területek kisebb-nagyobb részén, a gazdálkodás és a települések fejlődése alkalmazkodott az új helyzethez. Azután az 1940-es évek elején a nagy belvíz miatt ezrével dőltek össze főként a tanyasi és a lakóhelyek szélén lévő épületek. Ilyen vagy még nagyobb árvízveszély és belvíz volt most is, és csak az összefogott és eredményes védekezés akadályozta meg a korábbi vagy annál nagyobb tragédiát.

Összevetve a múlt század elejének vízügyi térképét a mostani legnehezebb helyzettel, hasonló képet kapunk. Egyesek szerint a víz visszavette azt, ami az

2. ábra. Az összes elöntés időbeli változása, 1999



övé volt. Ady után szabadon szólva: „Úgy fölülről nézvést...” valóban ez a kép. Az ördög azonban a részletekben búvik meg.

Az 1999-es belvízhelyzetet különböző időszakokban művelési áganként bemutató 2. ábra egyúttal az okozott kár mértékére is utal. Mint látható, a legnagyobb a szántó, azután a rét-legelő, majd a vetett terület következik. A legkisebb az egyéb címen szereplő rész, amely feltehetően az ültetvényeket, a kerteket és főként a beépített területeket fedí. Az okozott kár azonban itt területegységre vetítve az előzőekhez képest 10–100-szoros, sőt még nagyobb is lehet. Még súlyosabb az a lélektani hatás, amelyet az otthon, a ház károsodása, pusztulása okoz az emberekben. A jövőben a vízrendezés műszaki megoldásánál a vízzel való gazdálkodás során ezért erre fokozott figyelemmel kell lennünk.

A mezőgazdasági vízgazdálkodás háttérét jelentő néhány gondolat után térjünk át a jövőképet meghatározó, a várható társadalmi-gazdasági igényekhez való alkalmazkodás feladataira!

Az elmúlt több mint 100-150 év alatt Széchenyiék idejének elvárásaihoz képest más lett a helyzet itthon és a világban. A változás folyamatos volt, s ahhoz több-kevesebb sikerrel mindig igyekeztünk alkalmazkodni. Ma újabb gyökeres átalakulásnak, átértékelésnek vagyunk a tanúi, s egyúttal a helyze-

tünk és szemléletünk is módosul. Ez a mezőgazdasági vízgazdálkodásban is új igényeket támaszt, más feltételeket és lehetőségeket teremt számunkra.

Az ár- és belvízvesztélyről szólva biztonságunk növelése változtatást kíván a hullámtéri gazdálkodásban, és a belvizekkel is összefüggésben új vízfelületek létesítését indokolja. Az erre kidolgozott egyik koncepció szerint például a mai 20-25 ezer hektár vízfelület 4-5-szörösére növelhető. A terv megvalósítása társadalmi – benne mező- és környezetgazdálkodási – szempontból is jelentős.

Az előzőek hatására többé-kevésbé a talajvíz és a talaj vízgazdálkodása is megváltozik (1. táblázat). Erről a feszült ár- és belvízhelyzetben érthetően alig beszéltünk. Pedig a víz nemcsak a talaj felszínén, hanem – részben azzal összefüggésben – a talajban is mozog. Az elöntött területek mellett ott is jelentős károk keletkezhetnek, ahol a felszínen nem „csillog” a víz, de különböző mélységben – néha a talaj felszínéig – telített a talaj nedvességgel. Az új vízfelületek létesítésével a változó – és remélhetően sok helyen változtatható – talajvízszint nagyrészt kedvezően befolyásolja majd a táj alakulását s benne a növényzet életfeltételeit. Fel kell azonban készülni arra, hogy főként a lakott területeken és azok közelében a hatás kedvezőtlen is lehet, súlyos társadalmi és gazdasági problémákat okozhat.

1. táblázat

A növények vízellátása (vízforrása) különböző termőhelyeken

A növények* vízforrása	Terület %	Érték %
1. Csapadék, talajnedvesség + talajvíz	25–30	25–30
2. Csapadék, talajnedvesség	70–75	50–55
3. Csapadék, talajnedvesség + (talajvíz) + öntözés	3–3,5	12–15
4. Öntözés (hajtatásban)	0,06–0,08	8–10

* Szántó, kert, gyepek, hajtatás

Más a helyzet ott, ahol csak a csapadék és annak a talajban tározott része áll a növényzet rendelkezésére. Ennek és az azt befolyásoló időjárásnak az ismerete határozza meg a természeti és termesztési feltételeket. Ez teremti meg a termőhelyi adottságokhoz igazodó földművelés s vele a társadalmi igényekhez és lehetőségekhez alkalmazkodó termelés, környezet- és tájgazdálkodás feltételeit.

Öntözéssel ott teremtiünk kedvezőbb termesztéskörülményeket, ahol az gazdaságilag indokolt, és a helyi adottságok lehetővé teszik (2. táblázat). A rendelkezésünkre álló víz tömegéből kiindulva az elmúlt évtizedekben néha millió hektáros nagyságrendűre is terveztük az öntözést. Az élet azonban mást diktált. Az öntözésre berendezett terület soha nem haladta meg a félmillió, a ténylegesen öntözött pedig a 300 ezer hektárt. Azután az 1980-as, de különösen a '90-es

években az aszályos időjárás ellenére – tehát nem termesztés-ökológiai hatások miatt – ez is csökkent, és *ma 150 ezer hektár körül mozog*. Erre felfigyeltünk. Arra azonban már kevésbé, hogy az öntözés és annak növény szerkezete is gyökereken átalakult. Nagyrészt kiszorultak belőle a szálastakarmányok, az árukukorica és más szántóföldi növények – így a rizs – területe is csökkent. Viszont – *elsősorban a termésbiztonsága és gazdaságossága miatt* – előtérbe került a vetőmagtermesztés és főként a kertészeti növények kiegészítő vízellátása.

2. táblázat

Az öntözött ágazatok számított és becsült adatai (Cselőtei, 1998 alapján)

		Terület 1000 ha	Termelési érték millió Ft/ha	Összes érték milliárd Ft	
Árukukorica, rizs, takarmány, legelő stb.	Szántóföldi	15–20	0,3 (0,2)	3–5	28
Vetőmag, burgonya, cukorrépa stb.		70–75	0,3–1,0 (0,4)	22–25	
Szántóföldi zöldség	Kertészeti	20–25	0,3–1,0 (0,4)	8–10	28
Intenzív zöldség, gyümölcs, faiskola stb.		12–15	1–3	15–20	
Zöldségajtás, dísznövény stb.	Hajtás	3– 4	8–30 (13)	45–55	50
Zöldség, gyümölcs, dísznövény stb. a házi-, üdülő-, zárt- stb. kertekben	Kerti	40	0,5	20	20
Díszkert, közkert stb.	Díszkert	?	?	?	

Az öntözött terület csökkenéséből egyesek azt a következtetést is levonták, hogy az a szántóterülethez viszonyított 3–4%-os aránya miatt nem meghatározó a növénytermesztésben. Nem vették figyelembe, hogy *ma az öntözött terület adja a teljes növénytermesztés és kertészet értékének mintegy 20%-át*, főként azokban az ágazatokban, ahol a jövőben a mainál is fontosabb lesz a termésbiztonság – a termésingadozás csökkentése –, valamint a termés minősége. Ezzel együtt tudomásul kell vennünk, hogy *ma már nagyrészt nem ott, nem azt, nem akkor, nem azért, nem úgy, nem azzal – és folytathatnám tovább – öntözzük, mint ahogy korábban tettük. Különösen így van ez a mezőgazdaság kiterjesztési lehetőségeként említett kertészetben, ahol a zöldségtermesztés után a gyümölcstermesztés intenzív ágazatai is öntözötté váltak*. Az úgynevezett mezőgazdasági művelésből kivont területeken, a lakóhelyeken, a házi-, a zárt- és üdülőkertekben, a zömében itt lévő, különösen nagy termelési értékű hajtásban, valamint a tájrendezésben is nő az öntözés és a víz szerepe. Ez gazdasági súlya mellett az itt koncentrálódó lakosság környezetének alakítása, egészsége és közérzete miatt is egyre jelentősebb lesz.

Összefoglalva: az előzőekből társadalmi-gazdasági – benne mező- és környezetgazdálkodási –, *végül soron az ember szempontjából* néhány fontos következtetést vonhatunk le.

Mindenekelőtt tudomásul kell vennünk, hogy mai ismereteink szerint a mezőgazdaságban a jövőben is elsősorban időjárásunk változékonysága szabja meg a vízzel való gazdálkodás kívánatait, rendszerét. A termelési célnak megfelelően a föld művelésével és a termesztéssel elsősorban ehhez kell alkalmazkodnunk. Ár- és belvíz esetén a víz minél gyorsabb elvezetése a feladat, az évek nagyobb részében azonban továbbra is annak visszatartása, a vele való gazdálkodás lesz a fő gondunk.

Területünk nagy részén az évek többségében a jövőben is a száraz gazdálkodás lesz a jellemző. A földművelést alapozó tudományok – elsősorban a vízgazdálkodás-öntözés, az agrometeorológia és a talajtan-agrokémia – eddigi eredményeit ennek figyelembevételével kell újraértékelni, kiegészíteni és a növénytermesztés- és a környezet- – tehát a termesztés-ökológiai – tudományban szintetizálni, hasznosítani.

A folyton változó társadalmi igények és lehetőségek, a táji és termőhelyi adottságok figyelembevételével így kell változtatni a művelési ágazatot, kialakítani a földhasználatot, melyben a termelés csak gazdaságos lehet. A nem gazdaságos termelés ugyanis gyorsan megszűnik, s ahonnan a mezőgazdaság kivonul, ott a természet, a táj, a talaj, a környezet védelmét és még sok egyebet másként, más forrásból kell megoldani. Ezekkel együtt viszont a megmaradó és átalakuló termelés és vele az új környezet és táj már megfelelő életfeltételeket biztosíthat az ott élők számára.

Az előzőekben a mezőgazdasági vízgazdálkodás néhány sajátossága, törvényszerűsége, várható alakulása mellett a határtudományaival való összefüggésre is utaltam. Ezzel arra kívántam rámutatni, hogy a saját tudományterületen végzett munkánk, tudományos tevékenységünk csak akkor lesz hasznos, ha mi is keressük eredményeinknek az azt szintetizáló földművelés-, növénytermesztés- és környezetgazdálkodás-tudományba való beépülési lehetőségeit. Másrésztől a munkánkat integráló-szintetizáló tudományoknak is vissza kell nyúlniuk a mi eredményeinkhez.

Irodalom

- Cselőtei L.: *Az időjárás hatása a növények vízellátására és termésére*. Országos Meteorológiai Tud. Napok, OMSZ, Budapest, 1998, 7–14.
- Cselőtei L.: A mezőgazdasági vízgazdálkodás egyes termelési, térségfejlesztési és környezetvédelmi kérdései. In *Magyarország az ezredfordulón*. In *Stratégiai Kutatások a Magyar Tudományos Akadémián*. MTA. Agrártud. Oszt., Budapest, 1998, 185., 175–185.

DOHY JÁNOS, HORN PÉTER,
WITTMANN MIHÁLY

Korszakváltások és kihívások a magyar állattenyésztés-tudományban

„A Múlt elesett hatalmunkbul,
a Jövendőnek urai vagyunk.”
(Széchenyi István: *Hitel*)

A Szent István-i magyar állam millenniumán – 2000-ben –, amikor a 175 éves Magyar Tudományos Akadémiát is ünnepeljük, jubileumi osztályülésünk előadás-sorozata keretében visszaemlékezünk állattenyésztés-tudományunk korszakváltásaira, tisztelettel adózva prominens tudósaink munkásságának és felvázolva a belátható jövő kihívásait és kilátásait.

A magyar állattenyésztés-tudományt megalapozó évszázadokra is jellemző Horn Artúr (1955) következő összefoglaló megállapítása: „A tudatos állattenyésztés korai szakában inkább hasonlítható volt valamiféle művészeti tevékenységhez, amelynek során sok tetszetős és hasznos állatfajta és értékmérő tulajdonság jött létre szinte minden gazdasági állatfaj keretében. Az ember kiválogatta a neki leghasznosabbnak tűnő vagy legtetszetősebb egyedeket és ezeket jelölte a következő nemzedék szüleiül.” Megkapóan fogalmazza meg ezt a tevékenységet Sanders, amikor azt mondja: „Ha a művész elképzelését, sőt sokszor a világ bámulatát kiváltó alkotását a keze érintésének hűen engedelmeskedő képlékeny agyagból, márványból vagy bronzból mintázza, mi legyen a megbecsülésünk annak a tevékenysége iránt, aki elképzelt alkotását csak közvetve, az átöröklés, a szelekció, a keresztezés, a takarmányozás eszközével tudja kialakítani, akinek egyedüli anyaga az akaratának közvetlenül nem engedelmeskedő hús és vér, és akinek elképzeléseit állandó harcban az örökletesség konzervativizmusával kellett megvalósítani. Ezeket az alkotásokat azután a művészek – esetenként csak szerény eredménnyel – igyekeznek reprodukálni.”

Éber Ernő *A magyar állattenyésztés fejlődése* című grandiózus könyvében (1961) rámutatott, hogy: „A XVIII. század második felében Európában már kezd kibontakozni az új természettudományos szemlélet, amely fokozatosan áthatja, új alapra helyezi a mezőgazdasági és állattenyésztési szakirodalmat is. Magyarországra csak lassan szivárognak be az új ismeretek és még lassabban terjednek a könyvek, folyóiratok és az oktatási intézmények akkori gyöngé apparátusa útján.” E század második felének átfogó, úttörő jelentőségű művei Nagyváthy János és Mitterpacher Lajos tollából származnak, de meg kell emlékezni Tolnay Sándor szakfordítói és szakírói munkásságáról is, amely ugyancsak jelentős mértékben járult hozzá a hazai állattenyésztés-tudomány megalapozásához. Tessedik Sámuel, Tolnay Sándor, továbbá a Festetics György által Keszthelyen alapított Georgikon első igazgatója, Nagyváthy János és követőik rakták le az állattenyésztési szakoktatás és kutatás alapjait.

A 19. század első felében – a *reformkorban* – a „legnagyobb magyar”, Széchenyi István korszakalkotó munkássága állattenyésztésünk fejlődése szempontjából is meghatározó jelentőségűvé vált. *Lovakról* (1828) című, lenyűgöző könyvében olvashatjuk a következő sorokat: „Némelly okosabbak pedig azt mondhatnák, hogy [...] azt elérni nem lehet, amit én kimutatok. Ezeknek az egész munkámmal iparkodom megfelelni, és ezért csupán a már másutt megtörtént és megpróbált tapasztalásokra fogom okoskodásaimat állítani. Olvasómnak pedig köszönni fogom, ha a megőszült tapasztalás felárkolt útján velem együtt mindég megmarad.”

Éber értékelése szerint: „Az állattenyésztők legnagyobb része még ebben a században is tapasztalati alapon állt. De a szakkönyv- és szaklapirodalom nem tudott volna kiterelvényesedni, ha nem lett volna mégis egy rétege a gazdálkodóknak – leginkább középbirtokosok és gazdatisztek –, amely már nem elégedett meg a gyakorlati tapasztalatokból levonható tanulságokkal, hanem igyekezett behatolni az állattenyésztés elméletébe és tudományos magyarázatot találni az állati élet jelenségeire.” Ebben a vonatkozásban Nagyváthy mellett Pethe Ferenc és Balásházy János munkásságát is ki kell emelni.

A keszthelyi Georgikon mellett az 1818-ban *Magyaróvárott* megnyílt felsőfokú gazdasági tanintézet (később gazdasági akadémia) – nagy tanári karával –, valamint a Széchenyi által alapított Magyar Tudományos Akadémia (1825) jelzik a fejlődés mérföldköveit.

Mint Éber Ernő már idézett könyvéből tudhatjuk, a pesti állatgyógyászati tanintézetben (a későbbi Állatorvos-tudományi Főiskolán és Egyetemen) 1851-től kezdve már előadták az állattenyésztést is.

Új korszakot jelentett az 1867-es kiegyezéssel kezdődő és az első világháború végével (1918) befejeződő fél évszázad: a *dualizmus*. Ez az általános fel-

lendülést eredményező időszak a magyar állattenyésztés-tudomány és a szakoktatás szempontjából is fontos, jövőt formáló szakasza történelmünknek. Cselkó István és Ujhelyi Imre magyaróvári, Kovácsy Béla debreceni és kassai, Tormay Béla, Monostori Károly és Wellmann Oszkár budapesti (állatorvosi főiskolai) munkássága – tudományos iskoláik révén – az európai élmezőnyhöz történő felzárkózásunkat célozta és eredményezte számos vonatkozásban, különös tekintettel a gazdaságos, versenyképes állattenyésztés megalapozására.

Jelentős lépés volt az Állatéletteni és Takarmányozási Kísérleti Állomás működésének megindulása (1897) – Tangl Ferenc tudományos iskolájának kialakulása és munkássága –, továbbá az Országos Gyapjúminősítő Intézet (1898), Rodiczky Jenő vezetésével, valamint a magyaróvári Tejgazdasági Kísérleti Állomás (1903) létrehozása és tevékenysége, a rokon diszciplínák tudományos műhelyeivel párhuzamosan.

Éber szerint a magyar állattenyésztés-tudomány fejlődését ebben a korban mintegy lezárja Wellmann 1921-ben megjelent *Általános állattenyésztés* című műve, amelyben a szerző – Weismann elméletével vitába szállva – így írt: „Lehetetlen, hogy a test sejtei és az embrionális szövet, melyből a csírasejtek kifejlődnek, teljesen függetlenek volnának egymástól, mert az élő szervezet dinamikai egyensúlyban lévő rendszer, melynek minden része összefügg egymással.”

Az állattenyésztéstan kiváló professzorai és kutatói fokozatosan olyan *szemléletformálást* valósítottak meg hazánkban, amely lépésről lépésre előrevitte állattenyésztésünket. Szépen és máig ható sok tanulssággal ismerteti ezt a folyamatot könyveiben Gaál László, különösen a *Szemléletek az állattenyésztésben* című kitűnő művében (1974).

A két világháború között – a trianoni diktátummal megnyomorított országban – heroikus erőfeszítések sorozata jellemezte az állattenyésztés-tudomány alakulását is. Éber értékelése szerint ebben az időszakban a tudományos ismeretek oktatása, terjesztése tekintetében jelentős haladás mutatkozott, és nem kis részben ennek tulajdonítható az állattenyésztés akkoriban végbement minőségi fejlődése. Meghatározó jelentőségű volt Schandl József professzor és Konkoly-Thege Sándor munkássága, később (főként az 1940-es évektől kezdődően) Csukás Zoltán és Horn Artúr professzorok széles körű oktatói, kutatói, szakírói és tudományos közéleti tevékenysége, amely nemzetközi szinten is elismerést hozott a magyar állattenyésztés-tudomány számára.

A második világháborút követő időszak – amint ismeretes – ismét az újjáépítés, a romokban heverő ország felépítése gigászi feladatait állította a magyar nemzet elé. A megújuló állattenyésztési kutatás és oktatás, az egész mezőgazdaság átszervezése és korszerűsítése heroikus munkát igényelt, amelynek eredmé-

neyi (és kudarcai) ismertek szakembereink előtt. Itt most csupán Horn Artúr akadémikus és tudományos iskolája munkásságára hívjuk fel a figyelmet, amely a populáció- és kvantitatív genetika bevezetése, gyakorlati alkalmazása, a szelekciós és keresztezéses nemesítés fejlesztése és hasznosítása, a tenyésztőmunka hazai és nemzetközi integrációja kibontakoztatása szempontjából máig ható és általános elismerést hozó eredményeket produkált.

Az 1990-nel kezdődött rendszerváltozás – napjaink korszakváltása – minden bizonnyal meghatározza állattenyésztésünk jövőjét is, amelyért mindnyájan felelősséggel tartozunk! „Újrakezdeni minden művet és minden életet, kezünket mindenkinek újra odanyújtani” – idéztem 1989-ben Váci Mihályt (Dohy: *Az állattenyésztés genetikai alapjai*). Ez az újrakezddés és nemzeti összefogás sorskérdés számunkra az egyesülő Európában!

Az állattenyésztéstudomány jövőjét meghatározó világhelyzet és fejlődési trendek

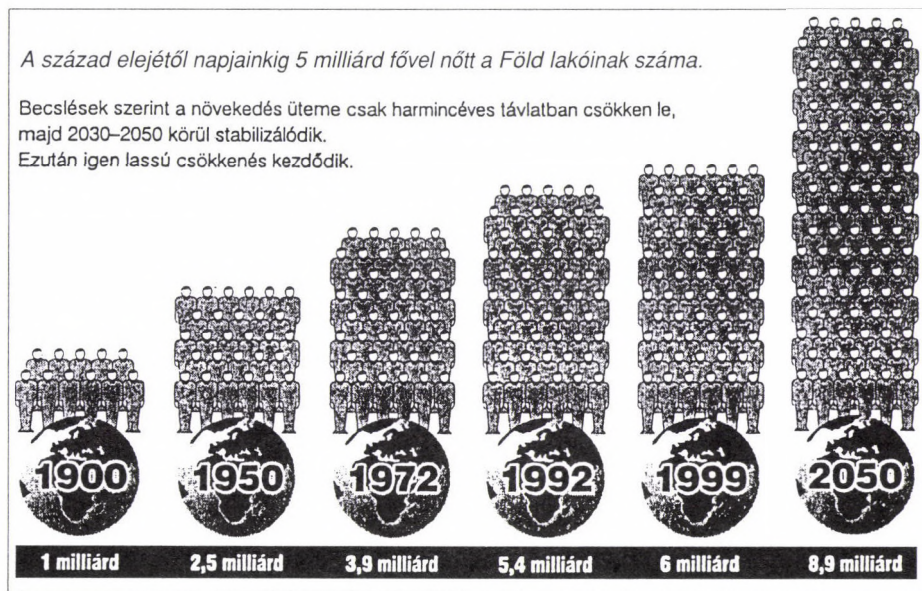
Olyan korban élünk, és olyan évszázad elé nézünk, amely a világnépesség alakulása, a demográfiai robbanásból fakadó számtalan probléma, feladat és lehetőség szempontjából *soha nem látott és valószínűen soha meg nem ismétlődő helyzetet* teremt nemzetünk – így a magyar állattenyésztés – számára is. Amíg ugyanis napjainkban kereken 6 milliárd ember él a Földön – a „megsebzett bolygón” –, addig a 3. évezred első századában glóbuszunk lélekszáma 10–12 milliárdra növekedhet, és várhatóan ezen a szinten stabilizálódik majd.

Az 1. ábra szemlélteti a világnépesség 1900-tól bekövetkezett és 2050-ig várható alakulását.

A világnépesség évi 80–90 millió főt kitevő szaporodásának mintegy 90%-a a „harmadik világ” – az ún. fejlődő országok – óriási nehézségekkel küzdő területein jön létre, ugyanakkor a „fejlett világ” országainak összlakossága stagnál vagy csökken. *Hazánk* ebből a szempontból *különösen aggasztó helyzetben van*, mert országunk lélekszáma két évtized óta fogy, és az előrejelzések szerint – ha ez a nagyon veszélyes trend folytatódik – a következő évszázadban 8 millióra zsugorodhat! Ezt – többek között az állattenyésztés hatékony és elengedhetetlen közreműködésével is – meg kell akadályozni!

A prognózisok szerint 2010 körül még mindig *több mint 700 millió éhező vagy rosszul táplált emberrel kell számolni a Földön* – a világméretű és sok helyen (pl. Kínában és Indiában) eredményes, gigantikus erőfeszítések ellenére.

1. ábra. A világnépesség alakulása 1900-ban, 1950-ben, 1972-ben, 1992-ben, 1999-ben és – várhatóan – 2050-ben



Forrás: *Panorama*

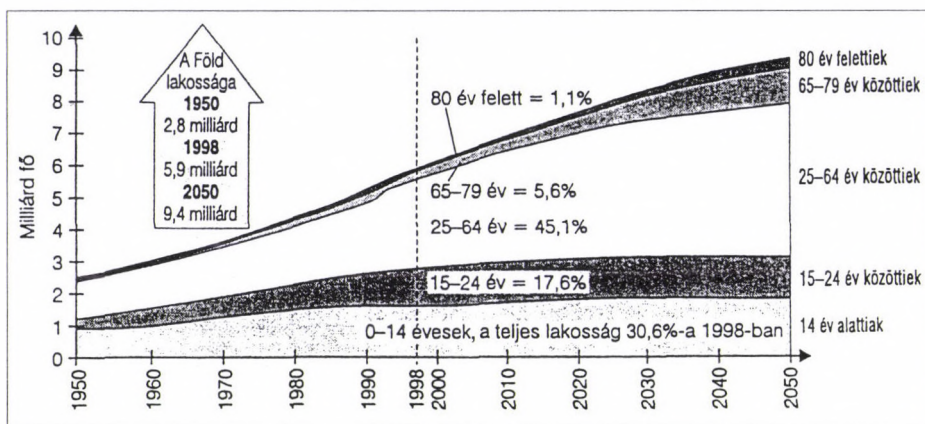
A jelenleg megművelt, illetve élelmiszeralapanyag-termelésre alkalmas (aligha növelhető) területek okszerű, intenzív hasznosítása, a területi termelékenység optimalizálása nélkül az emberiség globális problémáinak egyike, az éhség leküzdése el sem képzelhető.

A nem kielégítő táplálékellátás hiányterületei közül elsősorban a szűkös energia és a – nagy biológiai értékű – főként állati eredetű fehérjeellátás hiánya okozza a legsúlyosabb problémákat, és rejti magában a legnagyobb veszélyeket – a világbéke szempontjából is!

Különösen nagy veszélyben vannak az újszülöttek, a legfiatalabb korosztályok. Világszerte több tízmillió gyermek pusztul el évente az éhezés következtében! Ez a tragikus helyzet különösen azokra az afrikai és ázsiai országokra jellemző, amelyekben egyre nagyobb arányt képviselnek a legfiatalabb korosztályok. Más oldalról: A fejlett világ népessége ijesztenően öregszik. Ezt a kétirányú trendet – amely az állattenyésztés-tudomány számára is meghatározó feladatokat jelöl ki – szemlélteti a 2. ábra.

A nagy biológiai értékű, fehérjében és ásványi anyagokban gazdag, könnyen emészthető és viszonylag kis önköltséggel előállítható, állati eredetű

2. ábra. A Föld lakosságának növekedése korcsoportok szerint



Forrás: ENSZ – A világ népesedésének folyamata

termékek – tej, sovány húsfélék, tojás – mind a gyermekek és fejlődő korosztályok, mindpedig az idős emberek számára nélkülözhetetlenek. Az állati eredetű fehérjeellátás színvonala az életminőségnek egyik fontos jelzője. Ez a világhelyzet és „fejlődési” trend meghatározza tehát az állattenyésztés-tudomány helyét, küldetését is a 21. században.

Az állattenyésztéssel szemben mind mennyiségi, mind pedig minőségi és gazdaságossági szempontból gyorsan növekvő igények, globális szükségletek kielégítésének óriási feladatait tetézi az a tény, hogy rohamosan csökken az a terület, amelyen egy ember élelmiszer-szükséglete megtermelhető. Ennek nemcsak a demográfiai robbanás az oka, hanem az urbanizáció, az iparosítás, a közlekedés következtében a mezőgazdasági termelésből kivont földterületek növekedése, ezen túlmenően sok helyen a termelés beszüntetése (parlag, ugarterületek)!

Egyfelől az urbanizáció, másfelől az elnéptelenedő „marginális” területek az állattenyésztés differenciált fejlesztését – intenzív („high input”) és extenzív („low input”) termelési rendszerek (integrációk) kialakítását és hatékony működtetését – sürgetik. Ez a világtrend ugyancsak meghatározó jelentőségű az állattenyésztés-tudomány jövője szempontjából is.

A világ demográfiai helyzetének alakulását az egyes kontinensek szerint az 1. táblázat szemlélteti, míg a 2. táblázat prognózist tartalmaz a 10 legnépesebb ország lélekszámának alakulására vonatkozóan.

A táblázatokban látható trendek „exportorientált” állattenyésztésünk jövője szempontjából meghatározó jelentőségűek.

1. táblázat

*Az ENSZ előrejelzése az egyes régiók népességének alakulásáról
(közepes becslés, millió fő)*

	1950	1998	2050
Föld	2521	5901	8909
Európa	574	729	628
Ázsia	1402	3585	5268
Afrika	221	749	1766
Dél-Amerika	167	504	809
Észak-Amerika	172	305	392
Ausztrália és Óceánia	13	30	46

(Hablicsek és Jókuthy, 1999 nyomán) – Forrás: KSH–NKI, ENSZ, 1998.

2. táblázat

*A Föld 10 legnépesebb országának várható lélekszáma 2050-ben
(közepes becslés, millió fő)*

	1998	2050
Kína	1256	1478
India	982	1529
USA	274	349
Indonézia	206	312
Brazília	166	244
Pakisztán	148	346
Oroszország	147	122
Japán	126	105
Banglades	125	213
Nigéria	106	244

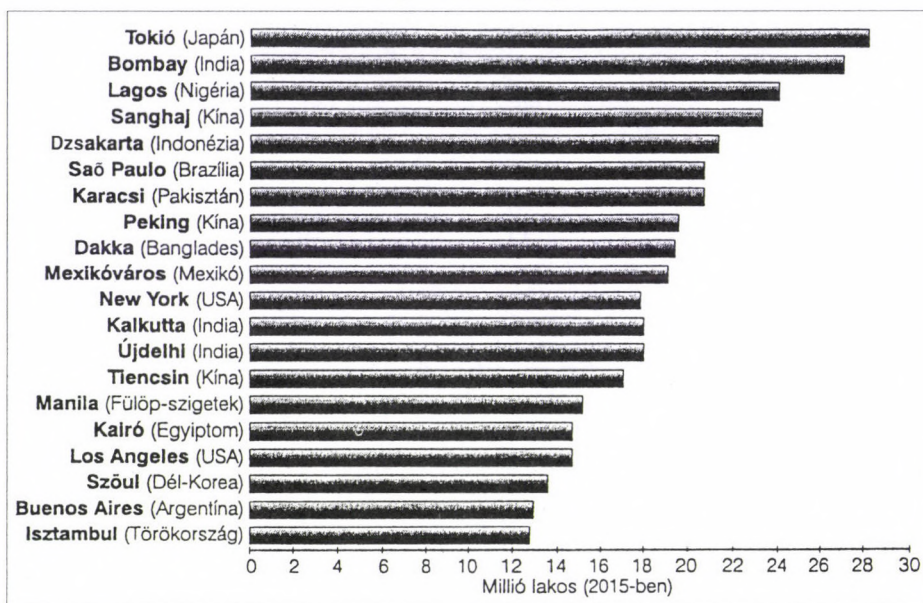
Hablicsek és Jókuthy, 1999 nyomán

A FAO felmérése szerint:

- 1950-ben a világ népességének még csaknem 72%-a falvakban és tanyákon élt,
- az ezredfordulóra ez az arány 50%-ra csökken. Ez azt jelenti, hogy
- a 3. évezred kezdetén mintegy 3,2 milliárd ember városlakó.

A legújabb előrejelzések arra hívják fel a figyelmet, hogy a 21. században a világ népességének 80%-a városlakóvá válhat, és robbanásszerűen szaporodnak és növekednek azok a „megapoliszok”, amelyekről a 3. ábra ad áttekintést.

3. ábra. A jövő „megapoliszai”



Forrás: Panorama

Könnyen belátható, hogy az óriási fogyasztói centrumok ellátása hatalmas és új feladatokat ró az állattenyésztésre és a környezetgazdálkodásra. A fogyasztási tejellátást szolgáló „tejgyűrűk” számára például nagy termelésű, koncentrált és specializált telepeken Holstein típusú tehénállományt kell tartani és nemesíteni, a vágóhidak számára óriási létszámban stresszrezisztens hízósertés-állományokat kell koncentrálni, a „tojásgyárakban” átlagosan évi 300 tojást produkáló tojóhibrid-populációkat kell hasznosítani stb. És mind ezt ma már a *környezetvédelem és az állatvédelem* igényeinek, valamint az *ember és az állatok egészségvédelmének* megfelelő integrált rendszerekben szükséges megvalósítani.

A magyar állattenyésztés gyors ütemű és differenciált fejlesztése – amely nemzetgazdasági szintű és stratégiai jelentőségű feladat – szempontjából (a röviden összefoglaltakon túlmenően) a *következő tételek* megfogalmazása és érvényesítése elengedhetetlen:

- Fejlett állattenyésztési kultúra nélkül nem valósítható meg a fenntartható agrárgazdaság.
- A fejlett állattenyésztés a környezetkultúra (környezetgazdálkodás és környezetvédelem) elengedhetetlen komponense.

- Az állattenyésztés verseny- és piacképességét a hozzáadottérték növelése, optimalizálása alapvetően befolyásolja.
- Az állattartás és állattenyésztés a foglalkoztatás- és életszínvonal-politika nélkülözhetetlen alkotóeleme, különös tekintettel a „rurális” térségek népességmegtartó képességére és a munkanélküliség elleni küzdelem sikerére.

A magyar állattenyésztés a rendszerváltozás nagy vesztese, a drámai létszámcsökkenés és a termelési volumen visszaesése (a minőség és hatékonyság romlásával együtt) parancsoló szükségszerűséggel írja elő az állattenyésztés-tudomány – mint a fejlődés katalizátora – célratörő, nagyarányú fejlesztését!

Versenys- és piacképességünk jövője szempontjából ugyanakkor kedvező körülmény, hogy az állattenyésztés biológiai alapjai (ma még) rendelkezésre állnak, és megújíthatók, a környezetterhelés szintje pedig országos átlagban kedvező. A differenciált fejlesztés és a minőségi termelés tudományos alapjai adottak, és a prognosztizálható bel- és külpiaci értékesítési lehetőségek alapján az állattenyésztés új fejlődési pályára juttatása indokolt és sürgősen időszzerű.

A saját takarmánybázisra alapozott, kedvező takarmányhasznosítással és területi termelékenységgel jellemezhető, víz- és energiatakarékos, környezetkímélő, az ökológiai, ökonómiai és állat-egészségügyi szempontokat összhangba hozó állattermék-előállítás hazánkban megvalósítható és feltétlenül megvalósítandó!

A fejlesztési stratégiák kidolgozása és megvalósítása folyamatában – szem előtt tartva a különleges fogyasztói igényeket is – meg kell különböztetni és differenciáltan kell fejleszteni:

- a) a minőségi tömegtermelést, amely a globalizáció hatásainak messzemenően kitett versenyszférát képvisel (tejtermelés, sertéshús- és broiler-termelés stb.), továbbá
- b) a hungaricumokat, a helyi igények kielégítését, a környezetgazdálkodás, a vidékfejlesztés, a turisztika szempontjából jelentős ágazatokat (juh, húsmarha, ló, hal, nyúl, méh, vadásztatás céljait szolgáló, tenyésztett fajok).

Végeredményben fel kell készülnünk arra, hogy a világ élelmiszer-fogyasztása 30 év alatt megduplázódhat, exportteljesítményünk növelése (az önköltségsökkentés, a választékbővítés, a mennyiség és a minőség differenciált növelése, illetve javítása útján) tehát eminens nemzetgazdasági érdek! Ugyanakkor számítani kell arra is, hogy a világkereskedelem tovább liberalizálódik, fokozódik a konkurenciaharc a piacokért (a hazai piacon is meg kell küzde-nünk a multinacionális cégekkel!), fokozatosan leépítik (leépítjük) az export-

támogatásokat. Ennélfogva a *termelés hatékonyság, kompetitív és komparatív előnyeink* kiaknázása létkérdés állattenyésztésünk számára! Élesedik a gazdasági küzdelem az USA és Európa között, ebben a „háborúban” a termelés koncentrációja, specializációja és integrációja – a globalizáció – törvényszerűen előrehalad, és eldöntheti a versenyt a nemzetközi arénában.

Mindezek következtében a *K+F szféra* célzott, országosan koordinált, a *nemzetgazdasági prioritásoknak megfelelő támogatása és a teljes innovációs lánc valamennyi résztvevőjének érdekközössége létfontosságú* a magyar állattenyésztés – és ezen keresztül a nemzetgazdaság – számára.

Várható „szintáttörések” az állattenyésztést szolgáló genetikai területén

Az állatállományok genetikai képességeinek fejlesztése az a lehetőség és „túl-erősített láncszem”, amely katalizátorként hatva, maga után vonja az állattenyésztés integrált rendszerének tökéletesítését. A takarmányozási és tartási technológiák, a „menedzsment”, az üzemszervezés stb. mind aszerint fejlődnek, illetve fejlesztendők, hogy milyen genetikai képességű és igényű állatpopuláció szolgálja „biológiai termelőeszközként” az embert. Ezért a következőkben röviden összefoglaljuk az alkalmazott állatgenetika (állatnemesítés) területén várható „szintáttöréseket”, kihívásokat és lehetőségeket, amelyekre szisztematikusan és idővesztés nélkül kell felkészülnünk.

A klasszikus (mendeli) genetikai szférájában:

- Genetikai terheltségek hordozóinak felderítése molekuláris genetikai módszerek segítségével.
- Nagy hatású gének hasznosítása a rezisztencia-nemesítés céljainak szolgálatában. (Molekuláris genetikai módszerek segítségével.)
- A mutációs nemesítés új lehetőségei: „adekvát” (adaptív) mutációk fel-tárása és hasznosítása.

A molekuláris genetikai és biotechnológiai területén:

- Részletes géntérképek hasznosítása számos állatfaj nemesítésében.
- A „funkcionális genomika” hasznosítása.
- Transzgénikus állatok hasznosítása bioreaktorként, a rezisztencia-nemesítés szolgálatában és xenotranszplantáció céljaira.

- d) Az *in vitro* embrió-előállítás új módszereinek kidolgozása és hasznosítása, több állatfajra kiterjesztve.
- e) Ivarspecifikus sperma hasznosítása.
- f) Szexált embriók hasznosítása.
- g) A klónozás megvalósítása (többféle módszerrel) és beépítése az állatnemesítési stratégiákba.
- h) A biotechnológia – mint eszközrendszer – integrálása az állatnemesítésbe.

Az immuno- és biokémiai genetika területén:

- a) A molekuláris genetika speciális módszereinek integrálása és hasznosítása a nemesítés szolgálatában (polimorfizmusok DNS-szintig történő kimutatása és hasznosítása).

A populáció- és kvantitatív genetika szférájában:

- a) A populációdinamika nyomon követése és irányítása molekuláris genetikai és immunogenetikai módszerek segítségével.
- b) A heterózistenyésztés hatékonyságának fokozása (heterózisjelenségek előrejelzésének, tervszerű kiváltásának és széles körű hasznosításának megvalósításával).

Az ökológiai genetika területén:

- a) A genotípus x környezet kölcsönhatások prognózisának megbízhatóbbá tétele és kiaknázása: a genetikai-ökológiai-ökonómiai egyensúly megteremtése és fenntartása.
- b) A magatartás genetikai predispozíciójának (tényezőinek és azok kölcsönhatásainak) felderítése és hasznosítása: az „animal welfare” követelményeinek érvényesítése az „állatbarát” tartási rendszerek keretében.

Az örökítőérték (tenyészték) becslése keretében:

- a) A „MAS” (markerekre alapozott szelekció) széles körű megvalósítása és hatékonyságának növelése.
- b) Az informatika sokrétű alkalmazása a tenyésztékek hazai és nemzetközi összehasonlításában és hatékony kiaknázásában.

A tenyésztés-tervezés és -szervezés keretében:

- a) Az alkalmazott genetika és biotechnológia felsorolt területeinek és a tenyésztérbecslés új módszereinek integrálása: a nemesítés és az árutermelés szféráinak új kapcsolatrendszere és minőségileg magasabb szintre emelt működtetése.

A génkészletek (géntartalékok) megőrzése és hasznosítása területén:

- a) Az „in situ” génmegőrzés módszereinek integrálása a környezetvédelmi és természetvédelmi programokba.
- b) Az *ex situ* génmegőrzés komplex módszereinek alkalmazása: sperma-, embrió- és génbankok működtetése.
- c) A génerózió elleni védekezés integrált rendszere: a genetikai diverzitás megőrzése, újratermelése és koordinált hasznosítása.
- d) Kíváncos gének kiemelése a „gén-pool”-ból és beépítése nemesítési programokba.
- e) Transzgénikus és klónozott „csúcsegység” génkészletének fenntartása és tervszerű hasznosítása.
- f) Hungaricumot képviselő fajták és típusok (pl. magyar szürke szarvasmarha, mangalica sertés, rackajuh stb.) génkészleteinek védelme és hasznosítása.

A nemesítés integrációja keretében:

- a) A vertikális és horizontális integráció új rendszere, a felsoroltak szisztematikus alkalmazásával.
- b) A nemzetközi integráció: a nemesítés „globalizációjának” új dimenziói (kölsönös előnyök érvényesítése, közös érdekelttség megteremtése és fenntartása, nemzetközi harmonizáció, munkamegosztás és koordináció).
- c) A nemzeti érdekek és értékek védelme és érvényesítése, a nemzeti „imázs” erősítése és hasznosítása.

*

Olyan kis ország számára, mint hazánk, „Navigare necesse est!” („Hajózni muszáj!”). A gyors, rugalmas alkalmazkodás és reagálás, az új ismeretek hatékony alkalmazása és továbbfejlesztése, érdekeink időben való felismerése és érvényesítése sorskérdés! A nemzetközi arénában – az állatnemesítés küzdőterén is – egyre kíméletlenebb a küzdelem, ezért felkészültségünk, önbizalmunk, reakcióképességünk és akcióegységünk meghatározó lesz, és sikerre vihet bennünket a 21. században!

SCHMIDT JÁNOS, CSERMELY JENŐ,
FENYVESI LÁSZLÓ, GUNDEL JÁNOS,
MÉZES MIKLÓS, TÓTH LÁSZLÓ

Korszakváltások és kihívások a gazdasági állatok takarmányozásában és a tartástechnológiában

Abban a jelentős fejlődésben, amelyet állattenyésztésünk az elmúlt 50 évben elért, a céltudatos genetikai munka mellett a takarmányozásban, valamint a tartástechnológiában bekövetkezett számottevő előrehaladás is közrejátszott. A tenyésztőmunka eredményeként megnövekedett genetikai potenciál kiteljesedését az tette lehetővé, hogy az állatállomány genetikai értékének javulásával párhuzamosan a takarmányozás színvonala is folyamatosan fejlődött, és a termelés technikai feltételei is tökéletesedtek.

Amennyiben sorra vesszük azokat az új tudományos eredményeket, fejlesztéseket, amelyek a takarmányozás elméletét és gyakorlatát jelentős mértékben vitték előre, úgy az elsők között az *ipari keveréktakarmány-gyártás beindítását* és *iparrá fejlesztését* kell említeni. A keveréktakarmányok használata teremtetten meg leginkább annak a feltételeit, hogy a gazdasági állatok takarmányozásával kapcsolatos új tudományos eredmények a gyakorlatban gyorsan és széleskörűen bevezetésre kerüljenek. A keveréktakarmányok használatával ugrásszerűen javult az állatok aminosav-, vitamin- és mikroelem-ellátása.

Korszakváltást jelentett a monogasztrikus állatok fehérje-, illetve aminosav-ellátásában az *ipari úton (szintézissel vagy fermentációval) előállított aminosavak* megjelenése és széles körű felhasználása. Lizinből és metioninből már az 1970–80 közötti időszakban is évi 5–6 ezer tonnát használtunk fel a sertés- és a baromfi-takarmányozásban. Az ipari úton előállított aminosavak a bendőstabil bypass készítmények formájában a kérődzők takarmányozásába is bevonultak. Az ipari úton előállított aminosavak – mindenekelőtt a lizinkiegészítés – jelentősen javították a zömmel kukoricára alapozott abrakbázisunk fehérjéjének biológiai értékét és ezzel a fehérjekonverziót. (1. táblázat).

1. táblázat

Lizin- és treoninkiegészítés hatása sertések testtömeg-gyarapodására és takarmányhasznosítására (Hennig, 1972)

Kezelés	Napi testtömeg-gyarapodás, g	1 kg testtömeg-gyarapodáshoz felhasznált DE, MJ
Kontroll	383	60,75
+0,3% lizin	456	48,60
+0,3% lizin és +0,2% treonin	611	41,85

A lizinhez és a metioninhoz hasonlóan az 1970-es években megkezdődött az *ipari úton előállított vitaminok* rendszeres használata az ipari keveréktakarmányokban. A vitaminpremixek használatával számottevő mértékben javult a gazdasági állatok vitaminellátása a legtöbb vitamin tekintetében, ami más táplálóanyagok mellett ugyancsak közrejátszott a teljesítmények javulásában, valamint az elhullások mérséklésében. A minerál stabil vitaminkészítmények kifejlesztése nagyban növelte a vitaminkiegészítések hatékonyságát.

A keveréktakarmányok használatának széles körű elterjedése nemcsak az állatok aminosav- és vitaminellátása tekintetében jelentett minőségi javulást, hanem az ásványianyag-, mégpedig elsősorban a *mikroelem-ellátás* tekintetében is. Lényeges erőlelépés volt, amikor egyes mikroelemeket (Zn, Fe, Mn, Cu) olyan komplexek (pl. különféle kelátok) formájában keverték a premixekbe, amely kötésből nagyobb hatékonysággal szívódnak fel a mikroelemek, mint a szervesetlen formából.

Sokat fejlődött az elmúlt évtizedekben a *takarmánytartósítás technológiája* is. A szénakészítésben a szellőztetési szárítási technológia kifejlesztése, a forró levegős zöldliszt-készítés bevezetése, az utóbbi évtizedben pedig a nagy bálás szénakészítési technológia széles körű elterjedése tette lehetővé a kézimunka-erő-igény, valamint a tartósítási veszteség csökkentését. Megjegyzendő, hogy a lucernaszéna esetében a tartósítási veszteségeket a nagy bálás technológia bálacsomagolásos változata csökkenti lényegesen. Az erjesztési tartósításban a kémiai konzervánsok, az utóbbi évtizedben pedig a biológiai tartósítószer kifejlesztése és elterjedése tette lehetővé a konzerválási veszteségek mérséklését (2. táblázat). Technológiai tekintetben a közelmúltban bevezetett fóliahengeres silózási technológia eredményezett átütő sikert, ami a technológia rugalmasságával és univerzalitásával, továbbá azzal a ténnyel magyarázható, hogy a fajlagos létesítési költségek, valamint a veszteségek ennél a technológiánál kisebbek, mint a falközi silók esetében.

Mérföldkő volt a hazai takarmányozásban, amikor 1986-ban a keményítőérték használatáról valamennyi állatfaj takarmányozásában a *takarmányok*

energiaalapon történő értékelésére tértünk át. A sertések takarmányozásában az emészthető, a baromfi esetében a metabolizálható, a kérődzők takarmányozásában pedig a parciális nettó energia használata következtében pontosabbá vált az állatok energiaellátása, ami nemcsak a teljesítményeket, hanem az energiatranszformáció hatásfokát is javította. Előnye volt az áttérésnek az is, hogy ezzel energiaértékelési rendszerünk alapelveit és kifejezőmódját illetően is szinkronba került a fejlett állattenyésztéssel rendelkező országok rendszereivel, ami alapfeltétele a szakmai együttműködésnek, a tudományos eredmények cseréjének, illetve átvételének.

2. táblázat

*Sejtfalbontó enzimeket tartalmazó biológiai tartósítószer hatása
a lucernaszilázs minőségére (Schmidt et al., 1993)*

Kezelés	Erjedési nap			
	2.	7.	15.	60.
Száranyag: 29,3%				
pH				
Kontroll	6,01	4,54	4,48	4,46
0,025% Clampzyme	6,00	4,51	4,45	4,44
0,025% Clampzyme + B	4,42	4,27	4,28	4,29
Tejsav (%)				
Kontroll	0,23	1,44	1,45	1,40
0,025% Clampzyme	0,36	1,39	2,00	1,62
0,025% Clampzyme + B	1,53	2,28	2,26	1,86
Ecetsav (%)				
Kontroll	0,08	0,33	0,40	0,77
0,025% Clampzyme	0,14	0,34	0,51	0,77
0,025% Clampzyme + B	0,16	0,27	0,38	0,62
Propionsav (%)				
Kontroll	–	–	–	0,11
0,025% Clampzyme	–	–	–	0,13
0,025% Clampzyme + B	–	–	–	0,05
n-vajsav (%)				
Kontroll	–	–	–	0,03
0,025% Clampzyme	–	–	–	0,04
0,025% Clampzyme + B	–	–	–	0,07
NH ₃ -N (mg%)				
Kontroll	12,07	36,76	62,90	90,86
0,025% Clampzyme	12,80	50,62	73,00	111,60
0,025% Clampzyme + B	12,17	29,42	41,94	74,28

Jelentőségében hasonló munka volt a kérődzők takarmányozásában bevezetett *új fehérjeértékelési rendszer – a metabolizálhatófehérje-rendszer – kidolgozása*. Túl azon, hogy ezzel a fehérjeértékelés tekintetében is szinkronba kerültünk a világ nálunk fejlettebb részével, az új rendszertől a nagy tejtermelésű állományok tökéletesebb fehérje-, illetve aminosav-ellátását, következésképpen a termelés és a fehérjetranszformáció hatásfokának javulását, a szaporodásbiológiai helyzet kedvezőbbé válását várjuk.

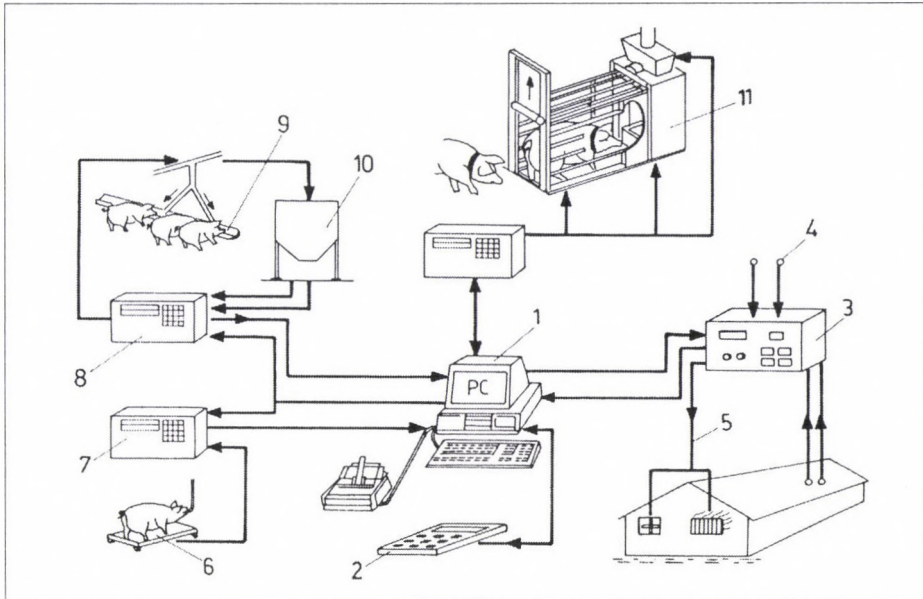
Nagy hatást gyakorolt a takarmányozás fejlődésére a *számítógépek bekapcsolása* a takarmánygazdálkodásba. Az egyre tökéletesebb szoftverek lehetővé teszik akár 15–20 táplálóanyagot egyszerre tekintetbe vevő, arra optimált takarmányadagok, valamint keveréktakarmány-receptúrák rövid idő alatti összeállítását. Amennyiben az etetni kívánt takarmányok táplálóanyag-tartalma kémiai vizsgálattal kerül megállapításra, a számítógéppel összeállított takarmányadagok etetésekor a termelés növekedése, valamint a takarmányozási költségek csökkenése a jellemző. Azt azonban hangsúlyozni szükséges, hogy a számítógépes ismeretek mellett a legjobb programok sikeres alkalmazásához is biztos takarmányozási tudásra van szükség.

Az elmúlt évtizedekben a *tartástechnológiában* is számos olyan fejlesztésnek lehettünk tanúi, melyek alapvető hatással voltak egy-egy állattenyésztési ágazat fejlődésére. Így pl. a szarvasmarhatartásban átütő munkatermelékenységnövekedést eredményezett a *gépi fejés bevezetése*. Amíg kezdetben a gépi fejés még 9–10 szakszerűen elvégzendő műveletből állt, addig ma a tőgystimuláló pulzátoros egységgel, fejőkészülék-leemelő automatával, számítógéppel összekapcsolt fejőgépek kevés emberi beavatkozással is a tejleadás idegi és hormonális hátterét figyelembe vevő fejést tesznek lehetővé.

Az 1960-as években a nagy állattartó létesítményekben általánossá vált az etetés, itatás, a légcseré, valamint a trágyaeltávolítás gépesítése. A szarvasmarhatartásban hosszú időn át sikertelenül kísérleteztek a kötött tartás nagyüzemi honosításával és teljes automatizálásával. Végül a kötetlen tartástechnológia vált általánossá, és ehhez igazodott a takarmányozás, a fejés, valamint a trágyaeltávolítás gépesítése és automatizálása.

A baromfitartásban a nagyüzemi tömegtermelés vált uralkodóvá, létrejöttek az úgynevezett tojás- és húsgyáarak, amelyeket teljes technológiájukban gépesítettek és automatizáltak. Az *automatizálásban* minőségi változást jelentett a *számítástechnika bekapcsolása* az említett technológiai műveletek irányításába. Az 1980-as években megjelentek a *személyi számítógépek* a gabonaszárító-tároló telepeken, a takarmánykeverő üzemekben, valamint az állattenyésztő telepeken, ahol az adatok gyűjtésére, archiválására, a termelési folyamatok irányítására, vezérlésére és ellenőrzésére nyertek felhasználást (1. ábra).

1. ábra. Számítógéppel vezérelt fontosabb műveletek a sertéstartásban



1 számítógép, 2 kézi adatgyűjtő, 3 klímavezérlő, 4, 5 kritikus adatok, 6 mérleg, 7 mérlegelektronika, 8 etetővezérlő, 9 vályú és adagoló, 10 takarmánytároló, 11 egyedi etetőboks

A takarmányozási és a technológiai kutatásokra jelentős feladatok várnak az elkövetkezendő évtizedekben is, hiszen napjainkban már a nemzetközi együttműködés előnyeit kihasználó, a biotechnológia legújabb eredményeire támaszkodó tenyésztőmunka várhatóan az ediginél gyorsabb ütemben fogja növelni az állatok genetikai képességeit. Az állományátlagban laktációnként már ma is 10-11 ezer liter tejet termelő tehének, a 42 napos korra 2,0 kg-nál nagyobb testtömeget elérő brojlerok, a 24 hetes korra 20 kg-ot meghaladó testtömegű pulykakakasok táplálóanyag-szükségletét, környezete iránti igényét már ma sem könnyű fedezni, illetve megteremteni. Nehezíti a feladatot, hogy a jövőben tovább fog nőni a termékek minősége iránti igény.

A takarmányozási kutatások fontos feladata lesz a következő évtizedben a *táplálóanyag-szükségleti értékek folyamatos revíziója* valamennyi táplálóanyag tekintetében. Ennek a munkának lesz a része, hogy a monogasztrikus állatok esetében a bélsár vizsgálatán alapuló emésztési együtthatók használatáról az *ileális emésztési együtthatókra* kell átállni. A nyersfehérje-emészthetőség mellett a leggyakrabban *limitáló aminosavak* (lizin, metionin, treonin és triptofán)

ileális emészthetőségére is tekintettel kell lenni a keveréktakarmányok összeállításakor. Arra kell számítani, hogy a következő években újabb aminosav – várhatóan a triptofán – ára éri el azt a szintet, hogy üzemi méretű használatával lehet számolni. Ez számunkra különösen fontos lesz, hiszen az abrakbázisunknak mintegy 60%-át jelentő kukorica a lizin mellett triptofánban is igen szegény.

A következő években az ismert veszélyek miatt az *antibiotikumok* *nutritív célú felhasználásának további visszaszorulásával kell számolnunk*. Ezek szerepét fokozatosan a *pre-*, a *pro-*, illetve a *szimbiontikumok* fogják átvenni. Az emésztőtraktus mikrobiális egyensúlyának, a gazdaállat számára a legkisebb mikrobiális terhelést jelentő eubiózis fenntartásában, a dysbiózis megelőzésében a jövőben várhatóan egyre nagyobb szerep hárul a probiotikumokra, illetve a szimbiontikumokra. Az ezekben található mikroszervezetekről (baktériumokról, gombákról) beigazolódott, hogy bioregulációs és szisztematikus hatásokkal (tej-savtermelő, biofilmképző, enzimaktivitást fokozó stb.) közreműködnek az eubiózis fenntartásában, így az ilyen mikroszervezeteket tartalmazó készítmények védelmet jelenthetnek az állatok számára potenciálisan kórokozó mikroorganizmusokkal szemben (3. táblázat). Már napjainkban is kiterjedt kutatások folynak, hogy hozamfokozás és a stressztűrő képesség növelése céljára fejlesszenek ki készítményeket. A kísérletek a jövőben várhatóan arra is kiterjednek majd, hogy a probiotikumok, illetve a szimbiontikumok a különböző kórokozó mikroszervezetek (baktériumok és vírusok) elleni prevencióra, sőt esetleg terápia célokra is alkalmasak legyenek.

3. táblázat

*Live-Sacc kiegészítés hatása a bendőfolyadék illózsírsav-tartalmára
(Brydl et al., 1995)*

Laktációs időszak, illetve csoport	Ecetsav	Propionsav	Összes illózsírsav	Ecetsav- propionsav aránya
	mmól/l			
Ellés után 2-3 héttel				
Kontrollcsoport	47,21	32,13	90,41	1,5
Kísérleti csoport	53,95	26,16	96,89	2,1
Laktációs csúcstermelés ideje				
Kontrollcsoport	43,72	23,21	79,50	1,8
Kísérleti csoport	48,57	27,14	89,41	1,8

Az emésztőtraktus mikroflórája, annak csíraszama és összetétele az *állatok immunstátusát* is jelentős mértékben meghatározza. Eubiózis esetén a celluláris és humorális immunválaszkészség a primer mediátor (citokinek) mérsékelt

kiválasztása mellett is megfelelő szinten tartható, így a heveny szisztémás immunválaszokra fordítandó energiákat a termelés céljára használják az állatok. Heveny szisztémás immunválasz esetén a takarmányfelvétel csökkenésére, az életfenntartó energiaigény növekedésére, az aminosavak oxidatív lebontásának fokozódására, mindezek eredményeként az állatok növekedésének és termelésének mérséklődésére lehet számítani. Az immunrendszert segítő eubiózis fenntartása ismereteink szerint takarmányozási eszközökkel is segíthető. Ilyen takarmányozási megoldások lehetnek: kórokozómentes takarmányok etetése, a takarmányok acidifikálása szerves savakkal és azok sóinak felhasználásával, probiotikumok és szimbiontikumok, továbbá antimikrobás hatású természetes adalékok (növényi kivonatok, illóolajok, élesztősejtfal-preparátumok, oligopeptidek) alkalmazásával. Ahhoz azonban, hogy a pro- és szimbiontikumok, valamint az említett adalékanyagok az antibiotikumoknak az emésztőcső mikrobiológiai állapotára gyakorolt szabályozó hatását biztonsággaal átvehessék, a kutatásnak még jelentős feladatai vannak. Ismerve az Európai Uniónak az antibiotikumokkal kapcsolatos, egyre szigorodó szabályozását, biztonsággaal prognosztizálható, hogy a kutatómunka az említett területen fel fog gyorsulni.

Az *enzimek takarmányozási célú hasznosítása* már az elmúlt évtizedben megkezdődött, de a bennük rejlő lehetőségek széles körű hasznosítása a következő időszakban várható. Az egyre aktívabb celluláz, proteáz, amiláz, glükánáz és egyéb szénhidrátbontó enzimkészítmények lehetőséget adnak arra, hogy a fiatal állatokat hamarabb szoktassuk rá a szilárd takarmányok fogyasztására, továbbá, hogy javítsuk a kifejlett állatok emésztését, ami azonos hatású a takarmányok energia-, illetve fehérjekoncentrációját javító eljárásokkal. Az enzimek nemcsak a felszívható szerves anyagok mennyiségének növelésére alkalmasak, hanem segítségükkel az állatok ásványianyag-ellátása is javítható. Fitázkiegészítéssel a monogasztrikus állatok fitin-foszforsav-hasznosítása és ezzel P-ellátása egyértelműen jobbá tehető. Fontos szerep vár a sejtfalbontó enzimekre a takarmánytartósításban. A harmadik generációs biológiai tartósítószeres lényeges komponensét képezik azok az enzimek (celluláz, xylanáz, pentozanáz stb.), amelyek a silózandó növény rostanyagainak elbontásával biztosítják a tejsavtermelő baktériumok számára szükséges erjeszhető szénhidrátmennyiséget.

Már az elmúlt időszakban többször okozott gondot, hogy az állatok takarmányfelvétele nem mindig volt szinkronban a folyamatosan növekvő termeléssel. A termelés további emelkedése várhatóan állandósítja ezt az ellentmondást. Ezért a takarmányfelvételt növelő, természetes alapú íz- és aromaanyagok keresése, valamint a *hormonális rendszer* kínálta lehetőségek hasznosítása aktuális területe lesz a takarmányozási kutatásoknak.

A kérődzők esetében a növekvő termelést minden tekintetben kiszolgáló táplálóanyag-ellátást nehezíti, hogy a táplálóanyagok az előgyomrokban – elsősorban a bendőben – zajló mikrobás fermentáció közbeiktatásával jutnak el a gazdaállathoz. Már a 8-9000 literes tejtermelés energia- és fehérjeszükséglete is csak úgy fedezhető a bendőflóra és fauna működésének sérülése nélkül, hogy a táplálóanyagok (fehérje és zsír) egy részét bypass készítmény formájában adjuk az állatoknak, és ezzel kivonjuk őket a bendőfermentáció folyamatának köréből.

A tejtermelés további növekedésével mindinkább a tejcukor szintéziséhez szükséges glükóz válik a termelés limitáló tényezőjévé. A májat nagymértékben igénybe vevő glükoneogenezist csak úgy tudnánk mérsékelni, ha a könnyen lebontható szénhidrátok egy részének hidrolízisét a bendőből a vékonybélbe lenne lehetséges áthelyezni, azaz ha az energiaellátás egy részét *bypass szénhidrátokkal* tudnánk a tehenek részére biztosítani. Az eddig elvégzett vizsgálatok arra utalnak, hogy ennek a megoldása a bypass fehérje- és zsírkészítmények kifejlesztésénél lényegesen nehezebb feladat a kutatás számára.

A következő évtizedben várhatóan felgyorsulnak azok a kutatások, amelyek célja a *bendőben élő mikrobiális ökoszisztéma faji összetételének módosítása*, az előnyösebb tulajdonságokkal bíró mikrobák számarányának növelése. A korszerű biotechnológiai módszerek ennek minden bizonnyal megteremtik a lehetőségét. A bendőben folyó nyersrost-lebontás növelése, a fehérjebontás és az aminosavak dezaminálásának mérséklése, a metántermelés csökkentése megváltoztatott tulajdonságú bendőbaktériumok biotechnikai úton történő előállításával és a bendőben történő elszaporításával belátható időn belül megoldandó feladatnak tűnik.

A jövő várható aktuális kutatási feladatainak számbavételekor nem kerülhető meg a *genetikai úton módosított takarmányok* felhasználásának kérdése, hiszen a világ számos országában már jelenleg is etetnek a gazdasági állatokkal olyan növényi eredetű takarmányokat, amelynek nemesítése során igénybe vették ezt a korszerű biotechnikai eljárást. Példa erre a szójabab, melynek a genetikai úton módosított változatából készült extrahált szójadarat az Amerikai Egyesült Államokban nagy mennyiségben használják fel takarmányozásra. A takarmányozási kutatások fontos feladata lesz a következő évtizedben, hogy más szakterületek (genetika, orvostudomány) kutatóival együttműködve, korrekt kísérletek keretében állapítsa meg az ilyen takarmányok etetésekor várható hatásokat. Ilyen kísérletekre nemcsak a tudományos bizonyosság megszerzése érdekében, hanem a genetikai úton módosított termékekkel kapcsolatban meglevő előítéletek feloldása érdekében is szükség van.

A jövőben minden bizonnyal tovább növekszenek az állati eredetű termékekkel, élelmiszerekkel kapcsolatos *minőségi igények*, sőt speciális összetételű, *különleges dietetikai igényeket kielégítő élelmiszerek* iránti kereslet megjelenése is várható. Ilyen termékek lehetnek pl. a megváltoztatott, a humán szükségleteknek jobban megfelelő zsírsav-összetételű tejzsír, illetve vaj, a módosított zsírsav-összetételű, növelt E-vitamin-tartalmú tojás stb (4. táblázat). Az ilyen speciális összetételű termékek előállításához szükséges takarmányozási ismereteknek csak egy részével rendelkezünk, ezért további kutatómunkára van szükség ahhoz, hogy a különleges minőségi igényeket kielégítő – ebből következően exportképes – termékek körét bővíteni tudjuk. Eredményesebb lehetne a munka, ha a takarmányozási és humán dietetikai kísérletek jobban összehangolásra kerülnének.

4. táblázat

Bypass zsírkészítmény etetésének hatása a tejzsír és a vaj táplálkozási értékére
(Schmidt et al., 1995)

Zsírsavarány	HIF zsír*	Kontroll tej, illetve vaj	Bypass zsír- készítmény etetésakor
Telítetlen zsírsavak (C ⁻) %	38–47	27,2	34,7
Telített zsírsavak (C ⁺) %	53–62	72,8	65,3
Olajsav (C _{18:1}) %	28–32	20,9	27,3
Linolsav (C _{18:2}) %	7–12	3,0	3,8
Linolénsav (C _{18:3}) %	0,5–1,0	0,7	1,1
Telített rövid szénláncú zsírsavak (C ₄ –C ₁₂) %	10–12	16,0	13,5
C-/C ⁺	0,6–0,9	0,4	0,5
C _{18:2} /C _{18:1}	0,25–0,40	0,14	0,14
C _{18:1} + C _{18:2} /C _{16:0} + C _{18:0}	0,9–1,4	0,6	0,8

* Hipotetikusán ideális zsírsavarány

A takarmányok és rajtuk keresztül az élelmiszerek minőségét számottevő mértékben befolyásolják a takarmányokban található *antinutritív anyagok*. Közülük a legtöbb figyelmet a következő években a *takarmányok toxintartalmára* kell fordítani. Ezt egyrészt a hazai takarmányok igen jelentős és sajnos emelkedő mértékű toxinfertőzöttsége indokolja, de fontos az indokok között az is, hogy a gombatoxinok okozta gazdasági kár igen nagy, a közegészségügyi veszélyek pedig ma még szinte felbecsülhetetlenek (5. és 6. táblázat). A kutatómunkának ki kell terjednie a gomba-, illetve toxinmentes takarmányok előállításának feltételeire, továbbá a már fertőzött takarmányok dekontaminációjára, valamint dezinfekciójára. Az eredményes munka fontos tényezője ebben az esetben is a különböző szakterületek kutatóinak szoros együttműködése.

5. táblázat

*Takarmányok toxinfertőzöttségének alakulása 1995–1997 között
(Kovács et al., 1998)*

Toxin	Vizsgált minta db	Fertőzött minták aránya, %		
		1995	1996	1997
T-2	1021	5	7	4
F-2	813	20	39	67
DON	737	20	66	87
FB1	204	31	40	50
Ochratoxin	566	26	17	29

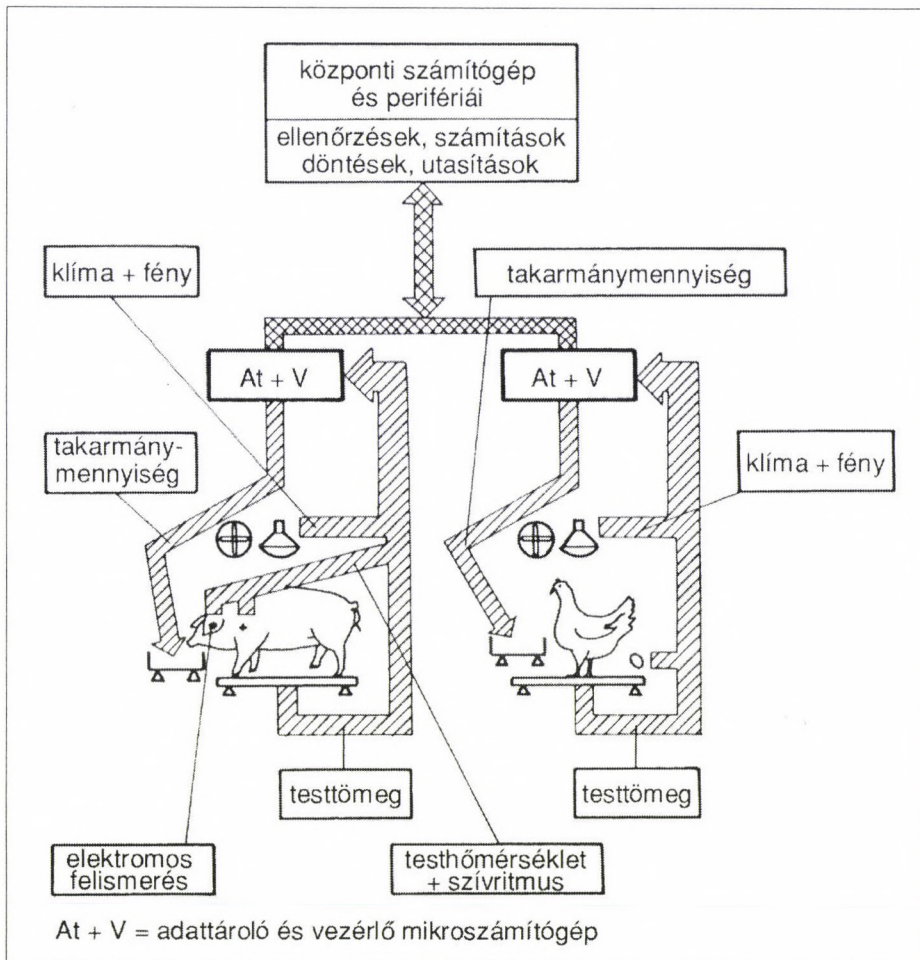
6. táblázat

*A takarmány toxintartalmának hatása malacok testtömeg-gyarapodására
(Rafai, 1999)*

Csoport	Átlagos napi testtömeg-gyarapodás, g			
	1. hét	2. hét	3. hét	1–3. hét, átlag
Kontroll	503,6	496,4	492,2	497,0
0,3 ppm T-2 toxin	331,4	375,1	425,0	380,0
0,5 ppm T-2 toxin	385,7	221,4	345,3	319,0

Várhatóan fontos része lesz a takarmányozási kutatásoknak a *környezetbarát takarmányozási technológiák kidolgozása*, az állattartás okozta környezetterhelés takarmányozási eszközökkel történő mérséklése. A monogasztrikus állatok takarmányának fitázenzimmel végzett kiegészítése jelentősen csökkenti a sertés- és baromfitartó gazdaságok környezetében lévő területek foszforterhelését. Az etetett takarmányfehérje aminosav-összetételének javítása a vizelettel ürülő nitrogén csökkentését teszi lehetővé. Az említett példákön túlmenően a takarmányozás számtalan lehetőséget kínál a bélsárral és vizelettel ürülő szerves és szervetlen anyagok mennyiségének csökkentésére, ami egyet jelent a környezet terhelésének mérséklésével. A táplálóanyag-szükségleti értékek pontosítása, az ezeknek megfelelő táplálóanyag-ellátás, a szerves anyagok emészthetőségének javítása, az ásványianyag-kiegészítés jobban felszívódó komplexekkel (pl. kelátokkal) történő végrehajtása, a fehérje ipari úton előállított aminosavakkal történő komplettálása stb. a trágyával ürülő táplálóanyagok mennyiségének csökkenését eredményezik. A felsorolt lehetőségek hasznosításához, illetve a lehetőségek bővítéséhez további ismeretekre, adatokra van szükség, ami viszont csak intenzív kutatómunkával szerezhető meg.

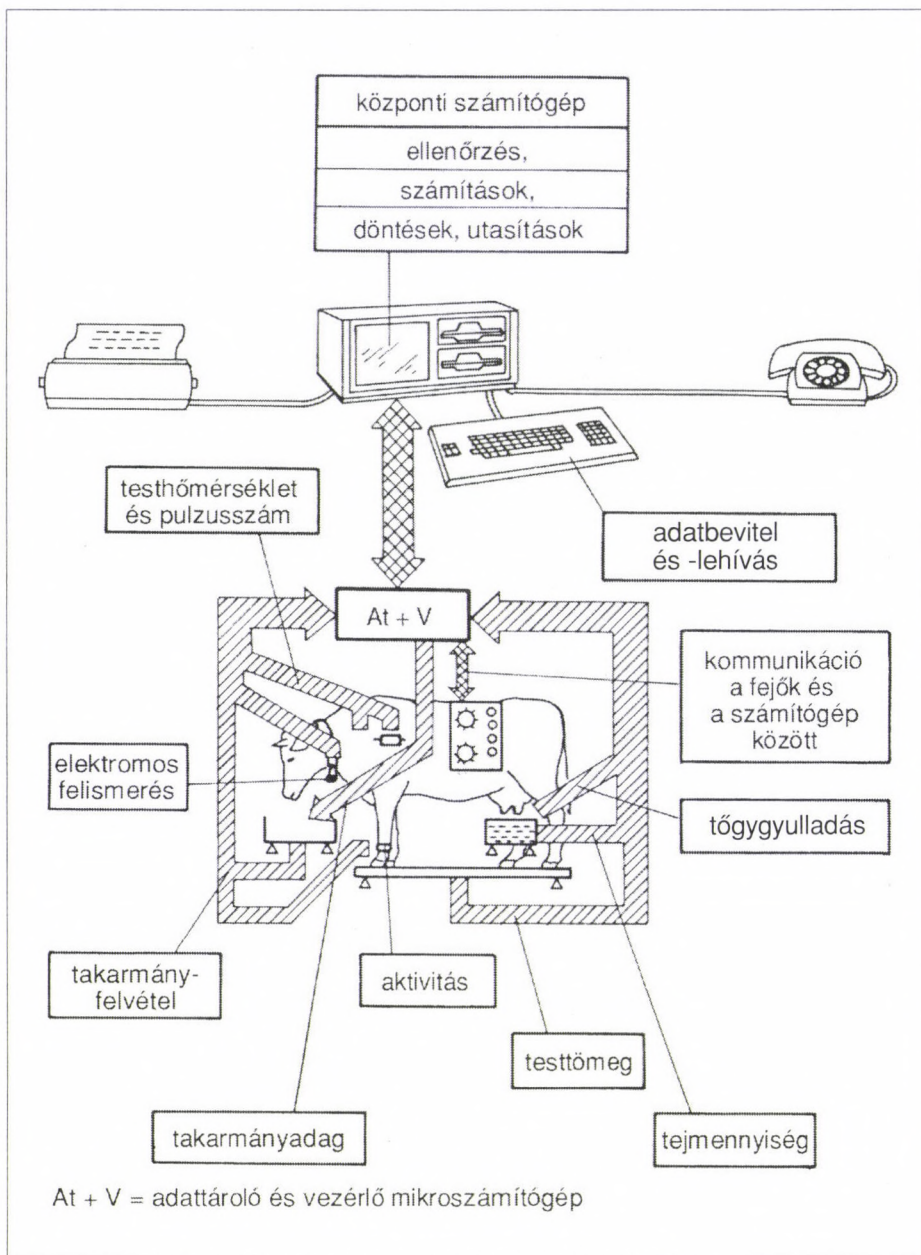
2. ábra. A számítógépes termelésirányítási rendszer elvi felépítése a sertés- és baromfitartásban



A termelés technikai feltételeit illetően a következő években az *automatizáció*, valamint a *számítógépek további térhódítása* lesz a jellemző. A számítógépekkel összekapcsolt automaták a biológiai folyamatok ellenőrzésén és irányításán túl lehetőséget adnak a termelési folyamat, pl. az energia, a víz, valamint a különböző vegyi anyagok felhasználásának optimalizálására (2. és 3. ábra).

A biológiai folyamatok (pl. takarmányozás, fejés) automatizálásának alapfeltétele az *elektronikus állatazonosítás* megvalósítása. Az elektronika fejlődése lehetővé tette az azonosító egységek miniaturizálását, implantálható egységek

3. ábra. A számítógépes telepírányítás lehetőségei a tehenészeti telepeken



kifejlesztését. Alkalmazásuk napjainkban valamennyi gazdasági állatfajnál megkezdődött. A biztonságos állatazonosítás tette lehetővé a takarmányadagoló automaták, valamint fejőrobotok kifejlesztését, amelyek a következő években olyan tehenészetek kialakítását teszik lehetővé, amelyek akár napokig is emberi felügyelet nélkül működhetnek.

A leírtak alapján megállapítható, hogy a takarmányozási és a tartástechnológiai kutatásoknak jelentős feladatokat kell megoldaniuk ahhoz, hogy a megnövekedett genetikai képességű állományok képességeiket a gyakorlati körülmények között is realizálni tudják. Nehezíti a feladatot, hogy a termelés növekedésével együtt folyamatosan javítani szükséges a termékek minőségét is, valamint hogy olyan technológiákat kell a kutatómunka során kifejleszteni, melyek nem veszélyeztetik azt a környezetet, melyben nemcsak mi, hanem a jövő generációi is élni lesznek kénytelenek.

VARGA JÁNOS, KOVÁCS FERENC,
MÉSZÁROS JÁNOS, NAGY BÉLA

Korszakváltások az állat- egészségügyben, a jelenlegi helyzet és a közeljövő feladatai

Az állategészségügy feladatai a mezőgazdasági termelés igényeihez igazodóan igen sokrétűek. E feladatkörbe beletartozik:

- az állatok (ideértve a haszonállatok mellett a vadon élő, vadasparkokban, állatkertben tartott állatokat, valamint a kedvtelésből tartottakat is) egészségének a védelme, a betegségek, szaporodásbiológiai, anyagforgalmi zavarok, a takarmányozási és tartási hibák következményeként kialakuló egészségkárosodások megelőzése, illetve a betegek gyógyítása;
- az állattartás állat-egészségügyi szempontból optimális, illetve még elfogadható körülményeinek a meghatározása, figyelembe véve az állatok faji igényeit, az etikai szabályokat és az állatvédelmet;
- az állategészségügynek jelentős környezetvédelmi feladatai is vannak az állattartás környezetkímélő, illetve a környezetet legkevésbé terhelő módjainak a kialakításában, az elhullott állatok, vágási hulladékok szakszerű ártalmatlanná tételében (hogyan ez mennyire fontos, illetve milyen károkkal járhat, azt jól mutatja az állati eredetű takarmánykiegészítők, hús- és csontlisztek takarmányozásban való felhasználására visszavezetett BSE, illetve annak az emberben megjelent variánsa, vagy idehaza is jól példázza ezt a tiszai ciánszennyezés következtében elhullott haltetemek ártalmatlanná tétele körüli kialakult, a lakosság jelentős részét érintő vita, illetve félelem);
- végül az állategészségügynek döntő szerepe van a fogyasztók jó minőségű, magas tápláló- és élvezeti értékű, emellett biztonságosan, azaz az ember egészségének a veszélyeztetése nélkül fogyasztható állati eredetű élelmiszerekkel való ellátásában, kezdve a termék-előállítás első lépésétől egészen azok elfogyasztásáig. Az állati eredetű élelmiszerek bizton-

ságos fogyaszthatósága (az összetétel és az előállítás higiéniai körülményei mellett) a fejlett világ országaiban az utolsó két évtizedben kiemelt fontosságú kérdéssé vált. A fogyasztót az élelmiszerek oldaláról fenyegető veszélyek elkerülésére, illetve csökkentésére alakították ki, a WHO ajánlására, a Nemzeti Élelmiszer-biztonsági Programokat.

A manapság működő Állat-egészségügyi és Élelmiszer-ellenőrző Szolgálat kialakulásához hosszú út vezetett. Az állategészségügyben lényegében három nagyobb korszak különböztethető meg. Az első a kezdetektől egészen a második világháború végéig, illetve a háborús károk helyreállításáig tartott. Ezt követte az 1950-es évek végétől az 1960-as évek elejétől kezdődő, a mezőgazdasági nagyüzemek és a nagyüzemi tömegtermelés kialakulásának a szakasza, amely az 1990-es évek elején bekövetkezett fordulattal zárult le. A harmadik, jelenleg is tartó szakasznak a rendszerváltás kezdete óta eltelt időszak tekinthető.

A gazdasági haszonállatok egészségügyi helyzete, elsősorban az azokban előforduló fertőző betegségek, tömeges elhullásokkal járó járványok megjelenése egészen a második világháború végéig jelentősen befolyásolta a mezőgazdaság, a mezőgazdaságból élők és ezáltal az egész ország helyzetét. A múlt században és az e század első felében megjelent járványokat részben a betegségek és még inkább a kórokozók tulajdonságaira vonatkozó közelebbi ismeretek, valamint a megfelelő gyógyszerek, vakcinák hiánya miatt csak igen nagy nehézségek árán, illetve egyáltalán nem sikerült korlátozni. Pedig az állatállomány már a második világháború előtt is nagy értéket képviselt, a gazdasági haszonállatok aránya azonban jelentősen különbözött a maitól.

Az 1938. évi állatszámolás alapján az akkori FM évkönyve szerint a legfontosabb gazdasági haszonállatok létszáma az alábbi volt: ló: 0,8 millió, szarvasmarha: 1, 8 millió, juh: 1,6 millió, sertés: 3, 1 millió, baromfi 21,9 millió. A szarvasmarha-, a juh- és a lóállomány létszáma a jelenlegihez, de az utóbbi évtizedekéhez képest is jelentősen magasabb volt, míg a sertés- és baromfiállomány létszáma az utóbbi évtizedekét meg sem közelítette, bár a baromfiágazat már akkor is évente pl. 500 tonna libamáját exportált.

A különféle fertőző betegségek széles körű elterjedtsége ellenére az 1900-as évek első évtizedeiben a magyar állat-egészségügyi szolgálat az oktatással és a kutatással szoros együttműködésben, mind szervezetében, mind pedig szabályzataiban Európa számos országának mintául szolgált. Már 1900-tól működött pl. az Országos Állat-egészségügyi Tanács, amely szakkérdésekben való állásfoglalásaival jelentősen segítette a mindenkor mezőgazdasági kormányzat munkáját. Az 1928. évi XIX. tc. alapján megalkotott 100.000/32. sz Állat-egészségügyi Szabályzat megalapozottságát mutatja, hogy 1962-ig volt

érvényben. Kiemelkedően jó volt a század elejétől kezdődően az állatorvosi szakoktatás színvonala. A Hutyrá–Marek, majd Manninger–Mócsi által írt, több kiadásban megjelent, a háziállatok fertőző betegségeit és belgyógyaszatát tárgyaló tankönyvek világhírnévre tettek szert, több mint tíz nyelvre lefordították azokat, s generációk tanultak belőle külföldön is. A század első éveiben írta le Aujeszky Aladár a később róla elnevezett betegséget, amely ellen világszerte és nálunk is most folyik a mentesítés, illetve Marek József az ugyancsak később róla elnevezett és manapság is mindenütt előforduló Marek-féle betegséget. Igen jelentős eredménynek számított a kutyák veszettség elleni kötelező védőoltásának a bevezetése, amely a szigorú kutyarendtartással együtt lehetővé tette az urbánus veszettség felszámolását, a világon elsőként nálunk, az 1930-as évek végére.

A második világháború az állatállomány jelentős részének a pusztulásával járt, 1945 végén az állatlétszám az 1938. évihez képest kb. 56%-kal volt kevesebb. A második világháború utáni első években a mezőgazdasági termelés újraindítása és a lakosság élelemmel való ellátása volt a legfontosabb cél. Az állati eredetű élelmiszerekkel való ellátás érdekében mindenekelőtt az állatállomány létszámát kellett növelni, és ezt szolgálta, illetve támogatta a maga eszközeivel az állategészségügy is. A háborút követő legfontosabb állat-egészségügyi feladatok közé tartozott az újonnan behozott, illetve a háború alatt újból elterjedt fertőző betegségek, így elsősorban a ragadós száj- és körömfájás, a brucellózis, a szarvasmarha-gümőkór, a juhhimlő, a malleus, a tenyészbénaság, a sertéspestis, a baromfipestis és a veszettség visszaszorítása, illetve lehetőség szerinti felszámolása. Ezek közül a betegségek közül a tenyészbénaságot, a malleust és a juhhimlőt az 1950-es évek közepére-végére sikerült felszámolni, másokat, így a ragadós száj- és körömfájást, valamint a sertés- és baromfipestist részben új oltóanyagokkal, részben pedig igazgatási intézkedésekkel sikerült jelentősen korlátozni. Különösen fontos eredményeket értünk el a kutyák kötelező védőoltásának ismételt bevezetésével az urbánus veszettség felszámolásában.

Az 1950-es évek vége, az 1960-as évek eleje állat-egészségügyi szempontból is korszakváltást jelentett. Befejeződött a háború okozta károk helyrehozása, létrejöttek a mezőgazdasági nagyüzemek, amelyek a korábbiól lényegesen eltérő állat-egészségügyi ellátást igényeltek, és számos új állat-egészségügyi feladatot is jelentettek.

A különböző udvarokból összehozott állatok között a fertőző betegségek egy része (pl. a gümőkór, a brucellózis) általánosan elterjedt, és megjelentek olyan vírusos és baktériumos betegségek (pl. valamennyi állatfajban a légző- és emésztőszervi betegségek egész sora), amelyeket korábban nem ismertünk,

s amelyek különösen a nagyüzemi tömeges állattartás és a rossz higiénés körülmények miatt igen jelentős veszteségeket okoztak. Tetézték a gondokat a nagyüzemi állattartás állathigiéniai problémái, a zsúfolt tartás, a takarmányozási hibák, a takarmányokban lévő mikotoxinok károsító hatása, de önmagában a nagy létszámú állományok (többezres tehenészetek, több ezer kocás sertésenyészetek, illetve hízalótelepek) kialakulása, az állományok, illetve az egyes korosztályok keverése is igen komoly állat-egészségügyi problémákat okozott.

Az állat-egészségügyi gondok megoldásában jelentős feladat hárult az állat-egészségügyi (diagnosztikai) intézetekre is. Az 1928-ban alapított Országos Állat-egészségügyi Intézet mellett 1948 és 1971 között öt vidéki diagnosztikai intézet is létrejött.

Az 1960-as évek elejétől rohamlépésekkel alakult ki, illetve fejlődött a nagyüzemi baromfitartás, ideértve a nagyüzemi csirke-, pulyka-, liba- és kacsatartást is. Jól érzékelteti ezt, hogy a törzsállomány létszáma, a tojás- és hústermelés, valamint az utóbbiak egy főre eső fogyasztása 20 év alatt megduplázódott. Egymásután jöttek létre a különféle szakmai társaságok, szakosztályok (baromfi-, szarvasmarha-, sertés-egészségügyi társaság stb.), amelyek máig is működve igen jelentős szakmai segítséget nyújtottak az adott ágazat állat-egészségügyi gondjainak a megoldásához.

A nagyüzemekben jelentkező betegségek okozta veszteségek megelőzésére az 1960-as évek elejétől egészen az 1980-as évek végéig számos, országos és tárcaszintű kutatási program is indult. Ezek a kutatási programok jelentős gazdasági haszonnal járó eredményeket hoztak, elsősorban a tömegesen előforduló emésztőszervi és légzőszervi megbetegedések megelőzésében. A kutatók új gyógyszereket, vakcinákat fejlesztettek ki, ezek egy jelentős részét szabadalmaztatták és forgalomba is hozták, mindezekkel óriási veszteségeket előzve meg. Számos vírusvakcinánk, amelyet abban az időszakban dolgoztak ki, még manapság is forgalomban van. Ezek közül különösen jelentős volt a szarvasmarhák fertőző rhinotracheitise, a szarvasmarha vírusos hasmenése, a borjak adenovírusok okozta, valamint a sertések Aujeszky-féle betegségének a megelőzésére kidolgozott és a gyakorlatba bevezetett vakcinák. E vírustörzsek első izolálása, a vírusok tulajdonságainak a közelebbi megismerése igen fontos, nemzetközi viszonylatban is prioritás élvező publikációt, sok citációt és ezáltal jelentős tudományos elismertséget és hírnevet eredményezett a kutatóknak és az országnak is. Az 1970-es évek közepétől a virológiai és bakteriológiai kutatásokban egyaránt megjelentek a finomabb fehérje- és nukleinsav-kimutatási és elemzési módszerek, teret nyert a mikrobiológiai genetika. Ezek a kutatások is igen jelentős eredményeket hoztak, különösen az adenovírusok, a herpeszvírusok, a baromfipestis és néhány más vírus eseté-

ben. Ezek a kutatások eredményezték több, genetikailag megváltoztatott vírustörzsnek az oltóanyag-termelésbe való bevezetését.

A tudományos eredmények gyakorlati hasznosulását, az igazgatási rendszabályok érvényesítését jelentősen elősegítették az 1970–1980 között megépült, létszámukban és szakmai teherbíró képességükben jelentősen megerősödött megyei állat-egészségügyi és élelmiszer-ellenőrző állomások, valamint azok laboratóriumai is.

Az 1960-tól 1990-ig eltelt három évtized a számos gond mellett igen jelentős eredményeket hozott a fertőző betegségek felszámolásában is. Egyebek mellett mintegy 20 éves kitaró munka eredményeként 1980-ra sikerült felszámolni a szarvasmarha-gümőkórt, 1985-re pedig a szarvasmarha-brucellózist is. Az 1970-es évek közepére az ország mentessé vált a sertéspestistől. Mindezeket az eredményeket az állategészségügy a mezőgazdasági termelés jelentős mennyiségi növekedése mellett érte el.

A fertőző állatbetegségek mellett a magyar állategészségügy mindig is igen komoly figyelmet szentelt az élelmiszerek biztonságos előállításának és a mindenkori élelmiszer-higiéniai ismeretek törvényi alkalmazásának is. Az élelmiszer-higiénia legelőször az állategészségügyről szóló 1928. évi XIX tc. végrehajtása tárgyában kiadott, 100 000/1932. FM-rendeletben jelent meg, mely a tudomány akkori állásának megfelelően jogi keretek közé foglalta a húshigiéniai előírásokat is. Ezt követően húsz év telt el, mire a 21/1953. MT rendelettel újrafogalmazták a hús- és tejhigiéniai feladatokat. Jelentős előrelépést jelentett a modern export vágóhidak létrejötte. Megalakult a húsipari és külön a tejipari élelmiszer-higiéniai szolgálat, valamint annak laboratóriumai, s kialakultak, szigorú központi szakmai irányítás alatt, az egyes nagyobb vágóhidakon működő, a mindennapi termelés ellenőrzésében nélkülözhetetlen szerepet játszó, úgynevezett kirendeltségi laboratóriumok.

Az állategészségügy legutóbbi korszaka a rendszerváltással az 1990-es évek elején kezdődött. A jelentős piacvesztés, a mezőgazdaságban is a magántulajdon kialakulása, gyakran a kellő szakismeret, a termelési eszközök és a pénzügyi háttér hiánya, de számos egyéb ok is az állatállomány jelentős létszámcsökkenéséhez vezetett. Mindez együtt járt a határok kinyitása, a privatizáció és az Európai Unióba törekvés miatti fokozódó mezőgazdasági importtal, illetve a versennyel.

Az állat-egészségügyi diagnosztikai vizsgálatoknak 1987-től bevezetett díjkötelezettsége, az állat-egészségügyi szolgálat többszöri, nem kellően átgondolt átszervezése és zsugorítása, a kisgazdaságok tökehiánya és számos egyéb ok is hozzájárult ahhoz, hogy az állategészségügy legfeljebb az elért eredményeket igyekezett megtartani, de jelentős előrelépésre nem volt mód. Az

agráregyetemi, valamint a kutató- és diagnosztikai intézeti létszámcsökkentések, a kutatásra fordított pénzüsszegek jelentős csökkenése, illetve számos területen a hiánya ugyancsak gátolja a haladást, pedig az állategészségügy területén is jelentős kihívásokkal kell szembenéznünk. Az új gazdasági szerkezet viszonyai között lényegesen nehezebb a fertőző betegségek felszámolását célzó, a jogszabályokban rögzített igazgatási intézkedések végrehajtása, komoly gondok jelentkeztek az élelmiszer-biztonság területén is, mert az újonnan létrejött nagyszámú kisvágóhidak egy jelentős részénél csaknem lehetetlen a megkívánt élelmiszer-higiénia és élelmiszer-biztonsági előírások betartatása, illetve az ehhez szükséges feltételek kialakítása. Ugyanakkor pedig a követelmények az EU-csatlakozásra való felkészülés következményeként egyre szigorúbbak, és ezek betartását az EU a helyszínen ellenőrzi.

Mindezen nehézségek ellenére ebben a szakaszban is születtek eredmények. 1995-ben megszületett az új (XCI) állat-egészségügyi törvény, melynek végrehajtási rendelete [41/1997. (V. 28) FM] az új Állat-egészségügyi Szabályzat (benne valamennyi állati eredetű élelmiszer előállításának és élelmiszer-higiéniai vizsgálatának előírásával) tartalmi szempontból összhangban van az EU hasonló jogszabályaival.

Az élelmiszer-higiénia vonatkozásában külön is meg kell említeni a 17/1999 (II.10) FVM–EüM együttes rendeletet, amely valamennyi élelmiszer előállításának és forgalmazásának élelmiszer-higiéniai feltételrendszeréről rendelkezik, s amely szinte teljes mértékben megfelel az EU-jogszabályoknak, figyelembe véve a *Codex Alimentarius* és a tőlünk importáló országok előírásait is. A fenti rendeletekben új elemként jelenik meg az az elv, hogy az állam az élelmiszer biztonságáért, míg az előállító az élelmiszerek minőségéért vállal felelősséget.

Az utóbbi két évben jelentős állami támogatással felgyorsult a sertésállományok Aujeszky-féle betegségtől való mentesítése. A kisüzemi állományok túlnyomó többsége már fertőzéstől mentes, a nagyüzemi állományoknak pedig megyénként változó mértékben ugyan, de már mintegy 50%-a ugyancsak fertőzéstől mentes. A mentesítés meggyorsítását a pénzügyi támogatás mellett a genetikailag megváltoztatott szerkezetű vírustörzsek oltóanyagként való felhasználása tette lehetővé.

Jelentősen előrehaladt a szarvasmarha-állományok leukózistól való mentesítése is. Ha a kistermelői állományok szerológiai vizsgálatára biztosítható pénzforrás, a mentesítés néhány éven belül befejezhető.

1996-ban már a Dunántúl egész területén elvégezték a rókák veszettség elleni kétszeri vakcinázását csalétekbe rejtett, élő veszettségvírust tartalmazó vakcinával. Ennek eredményeként az 1996-ban még 1000 feletti veszettségi esetszám 1997-re 450 alá süllyedt, a veszettség erről a területről gyakorlatilag

eltűnt. Ha biztosítható lenne elegendő pénz az ország egész területén a rókák száján át történő vakcinázására, az ország néhány éven belül veszteségtől mentessé lenne tehető. Ennek óriási lenne a közegészségügyi jelentősége is, mert jelenleg évente mintegy 8000–10 000 embert részesítenek posztinfekciós sorozatoltásban a veszett állatokkal való kapcsolat miatt.

Igen jelentős fejlődésen ment át a kedvtelésből tartott állatok gyógyítása, magánvállalkozások alapján. Ez tükröződik a műszeres diagnosztikában, a gyógyítás anyagaiban, eszközeiben és természetesen eredményeiben is. A kedvtelésből tartott állatok gyógyításának jelentős közvélemény-befolyásoló hatása is van.

Jelen helyzetben *legfontosabb szakmai feladatainknak* az alábbiak tekinthetők:

- Folytatni kell, illetve el kell érni az EU-országaival a *jogharmonizációt* az állategészségügy területén is. E területeken már ez ideig is jelentős eredmények születtek (állat-egészségügyi törvény, állat-egészségügyi szabályzat, állatvédelmi törvény stb.). A jogharmonizációnak ki kell terjednie az állattenyésztés, az állategészségügy, az élelmiszer-előállítás, -forgalmazás egészére. Nem elég azonban a jogszabályok megalkotása, az azokban foglaltak meg kell ismertetni a termelőkkel is, hogy már a termelési folyamat elején tisztában legyenek azzal, milyen minőségi, gyártási, élelmiszer-higiéniai és élelmiszer-biztonsági követelményeknek kell majd áruiknak a termelési folyamat végén megfelelniük. E feltételek nem ismerése, illetve hiánya ismételt válsághelyzetekre vezet az állati eredetű élelmiszer-termelésben is.
- Folytatni kell elsősorban a bejelentési kötelezettség alá vont, illetve oda ugyan nem tartozó, de jelentős gazdasági veszteségeket okozó betegségektől való *mentesítési programokat* (a szarvasmarha-állományokban be kell fejezni a szarvasmarha-leukózistól való mentesítést, s el kell kezdeni az IBR-től és a BVD-től való mentesítést). Ezekhez, legalábbis az induláshoz, pénzforrásokat kell találni, mert a mezőgazdasági termelők többsége jelenleg ezeket a költségeket nem vállalja, mivel gazdasági érdeke többnyire nem ezt diktálja. Ugyanakkor az EU országaiiban ezek a mentesítési programok jelentős pénzügyi támogatással már évek óta folyamatban vannak, s amint a mentességet elérik, megtiltják fertőzött állatok, illetve ilyenekből származó élelmiszerek importját. Így a további késlekedés jelentős későbbi károkat okozhat.
- Szükség van *termelésorientált, komplex állat-egészségügyi programok* kidolgozására és gyakorlati bevezetésére a sertés-, szarvasmarha- és a baromfitenyésztésben egyaránt, a hozzátartozó szaktanácsadással együtt. Ezek a programok termelésorientáltan számba veszik az állományban előforduló valamennyi állat-egészségügyi problémát, s az állomány rendsze-

res vizsgálata, illetve a termelési adatok elemzése, a vágóhídi visszajelzések együttes értékelése alapján reális alapot adnak azok megoldására. Ilyen komplex állat-egészségügyi programok a fejlett világ országaiban már régóta működnek. Ezek a programok teszik lehetővé nagy tömegű, jó minőségű, versenyképes állati eredetű termékek előállítását.

- Fenn kell tartanunk egy *megfelelő*, az EU által is elismert és partnernek tekinthető *diagnosztikai hálózatot*. Ez elsőrendű hazai érdek is, hogy tudjuk, mi történik, illetve mi a helyzet az egyes fertőző betegségek tekintetében az országban. A fertőző betegségek döntő jelentőségűek élelmiszer-higiéniai, illetve élelmiszer-biztonsági szempontból is, mert bármilyen kitűnő minőségű állati eredetű élelmiszer-ipari termékek is csak akkor exportálhatók, illetve engedhetők be az országba, ha azok az állat-egészségügyi követelményeknek is megfelelnek, ideértve az állományt, ahonnan az alapanyag eredt. Fontos a modern gyorsdiagnosztikai eszközök fokozott bevezetése, ezek azonban igen költségesek, de nem nélkülözhetők. E területen is kényszerpályán vagyunk, mert az EU-jogszabályok a bejelentési kötelezettség alá tartozó betegségek jelentős részére előírják az általuk megkívánt, illetve elfogadott diagnosztikai módszereket.
- Igen jelentős előrelépésre van szükség az *élelmiszer-biztonság* területén, elsősorban az állatról emberre terjedő fertőző betegségek (zoonosisok) visszaszorítása területén is. Ezek között különösen fontosak az élelmiszerek közvetítette fertőző betegségek (salmonellosis, Campylobacter-fertőzések, listeriosis, Q-láz), valamint a Lyme borreliosis, a kullancsencephalitis, a veszettség, a BSE és a surlókór stb.). Ezek esetében az EU-jogszabályokat is figyelembe vevő törvényi szabályozásra, diagnosztikai kapacitások kialakítására és fenntartására egyaránt szükség van. A hazai adatok ismertek, betegségenként számba véve konkrét programokat kell kidolgozni az élelmiszerek által közvetített fertőzések megelőzésére, úgy, hogy az élelmiszer-előállítás folyamatának minden résztvevője tudja, neki mi a feladata az adott fertőzés terjedésének a megelőzésében.
- Igen fontos lenne megfelelő *kutatási kapacitások* fenntartása, illetve a nekünk kellő területeken történő bővítése, kutatási irányok, programok kialakításával, illetve a pályázati források bővítésével, hogy legalább lépést tarthassunk az EU országaival.

Hogy a hazai állategészségügy jelenlegi és következő korszakában milyen eredményekkel tudja segíteni az állattenyésztést, élelmiszer-termelést és a közegészségügyet, az elsősorban a jelenlegi szervezet átalakítása körüli viták eredményétől, a rendelkezésre álló pénzforrásoktól és a követni kívánt célok helyes kijelölésétől függ.

SZÚCS ISTVÁN, DIMÉNY IMRE, SZÉLES GYULA

Korszakváltások és kihívások az agrár-közgazdasági tudományokban

„Miért gyarapodnak némely országok lakosai
mezei gazdaság által, bár földjük rossz?
S miért szegényülnek el, vagy csak bajjal élnek mások,
jól lehet honjukban a föld jó.”
(Széchenyi)

A tudományszakok differenciálódási folyamatában – a gyakorlati igényeknek megfelelően – alakultak ki – a 19. század elejétől – a különböző ágazati gazdaságtanok, köztük az agrár-közgazdasági tudomány is, amely egyrészt a mezőgazdaság üzemgazdasági kérdéseivel (a termelési tényezők kedvező kombinációinak kialakításával, rendszerré szervezésével), másrészt a mezőgazdasági termelés közgazdasági környezetének (érték-, költség-, jövedelem-, ár- és piaci viszonyainak) elemzésével, törvényszerűségeinek feltárásával foglalkozik. A kutatások kiterjednek az agrárgazdaság stabilitására, gazdasági színvonalának, fejlettségének megítélésére, a gazdasági növekedés vagy visszaesés okainak feltárására, valamint a gazdálkodás hatékonyságának tanulmányozására. Az agrár-közgazdaságtan e két nagy területe kölcsönhatásban fejlődött, igyekeztek választ adni az adott történelmi korszak agrár-közgazdasági kérdéseire, feladatuk volt mindenkor az agrárgazdaság közgazdasági környezetének, jövedelmi pozíciójának elfogadható szinten tartása és javítása, mindenekelőtt a technológiai színvonal szüntelen fokozása által.

1. Mélyek a gyökerek

Az agrár-közgazdasági kutatásokat végigkísérte a mezőgazdaságban keletkezett jövedelmek (elsősorban a földjáradék) képződésének és elosztásának nagy elméleti-gyakorlati vitája. Ez a küzdelem Boisquillbert-től a mai közgazdasági

gondolkodóig tart, s a tét nem kevés, mert ettől függ a mezőgazdaságban dolgozók és abból élők társadalmi hierarchiában elfoglalt helye.

A küzdelem képlete egyszerű:

„A termelő számára adott ár – a termelő egyéni költsége.”

Ebbe az egyenlegbe van belesűrítve az agrárgazdaság szereplőinek a mozgásteret.

A járadékviszonyokkal összefüggésben az agrárközgazdaságtan két olyan kihívásra adott tudományos választ, amely az egész jövedelemelosztási kérdést új alapokra helyezte:

- a mezőgazdasági termékek árát, ennek révén a járadék (jövedelem) nagyságát a még művelésben tartott, kedvezőtlen minőségű földön kialakult költségek határozzák meg (ha egyébként az ezeken a földeken termelt termékekre szükség van);
- a földre mint termelési tényezőre jutó jövedelmet (járadékot) nem lehet maradványértékként kezelni. Ez az elmélet, amely gyökeresen szakított a korábbi elméletekkel, abból indul ki, hogy a földnek mint termelési tényezőnek is van hozadéka, tehát ha képződik jövedelem, akkor abból mindhárom tényezőnek – munka, tőke föld (illetve használójának) – részesednie kell!

A múltra is hivatkozva, előadásunk fő mondanivalója az, hogy amíg a termelési és vállalatgazdasági oldalról jelentkező kihívásokra a mezőgazdasági és üzemgazdasági kutatások és fejlesztések egyértelműen pozitív választ adtak, addig a makrogazdasági törekvéseket nem kísérte megfelelő társadalmi elismertség, mindig mostohák voltak a közgazdasági viszonyok. Az agrárközgazdasági kutatások – számos bizonyító erejű kutatási eredményük ellenére – nem tudtak az alaphelyzetten változtatni, hacsak azt nem nézzük, hogy ezek nélkül még nagyobbak lettek volna az agrárium gondjai.

Egy ország csak akkor tudja kihasználni az ökológiai adottságokból származó előnyöket (vagy járadék jellegű jövedelmet termelni), ha a technológiai fejlettsége ezt lehetővé teszi. Ha a mezőgazdaság fejlesztése (technológiai alapok, termelés technológiák, tárolási, tartósítási módok stb.) lemaradnak, akkor elmarad az az előny, ami az ökológiai viszonyból egyébként származna. Az agrár-közgazdaságtan egész története e tétel körül rajzolódik ki. Ha a mezőgazdaságban nem marad elegendő jövedelem a technológia szüntelen korszerűsítésére, akkor nem képes a technológiai váltásra és a járadék jellegű, illetve az extrajövedelmek realizálására. Ez pedig az ágazat fokozatos lemaradásához vezet.

Ha végignézzük az agrárgazdaság fejlődésének elmúlt másfél évszázadát, azt látjuk, hogy az agrárgazdasági tudomány története a mezőgazdasági ter-

melés felemelkedéséért és a mezőgazdaságból élők elviselhető életfeltételeinek biztosításáért folyó ádáz harcnak a históriája. A mezőgazdaság szereplőinek hármas küzdelmet kellett folytatniuk:

- önmagukkal szemben, hogy olcsón, hatékonyan termeljenek. (Ezt segítették az agrár jellegű kutatások biológiai, technikai, üzemgazdasági stb eredményei);
- a mezőgazdasági termékeket felvásárlókkal szemben (akik mindig körülvették és körülveszik az önmagukban gyenge alkupozícióban lévő – ezért legtöbbször kiszolgáltatott – termelőket);
- az állam törekvéseivel szemben, melyek az ország makroszintű struktúrájának átalakítását a mezőgazdaságban keletkező jövedelmek (kisebb-nagyobb hányadának) átcsoportosításával próbálták megoldani. Ez a küzdelem tulajdonképpen mindvégig a járadék jellegű jövedelmek elosztása, illetve megszerzése körül zajlott, s zajlik napjainkban is.

2. Nagy eredmények az üzemgazdasági kutatásokban

2.1. A magyar agrárgazdaság fejlődésének nagy sorsfordulói akkor következtek be, amikor a kedvező ökológiai adottságainkhoz a biológiai, technikai, gazdasági és humán tényezőket komplex módon sikerült társítani. Ezek alapvetően megváltoztatták a tradicionális üzemszervezési eljárásokat, amelyek főleg empiriára épültek, és előtérbe kerültek a tudományosan megalapozott gazdálkodási rendszerek. Ilyen korszakváltásnak minősíthetők a következők:

- Az állati eredetű igaerő felváltása gépi technikával, amely megteremtette a termőtalaj mélyebb művelésének lehetőségét, a tápanyagellátás korszerűsítését (műtrágyázás), a nehéz fizikai munka csökkentését.
- A biológiai potenciál megalapozása a hibridizációval, amelynek eredményeként a növényi és állati transzformációban a minőség új dimenziói jelentek meg.
- A termelési erőforrások koncentrációja, amely az egyes ágazatok termék-pályáin új típusú szerveződésekkel involválta, amelyek keretében a termelési tényezők optimális összhangját komplex módon, tudományos alapokra épülő rendszerelmélet alkalmazásával teremtették meg. Ez jellemezte a vertikális és horizontális integrációs kapcsolatokat, amelyek az 1960-as évek elejétől a növénytermelési és állattenyésztési ágazatok fejlődésének hajtóereje voltak.

Az integrációs kapcsolatok széles körű kiépítése a következő főbb gazdasági előnyökkel járt:

- A világszínvonalú termelési tényezők (gép, fajta, kemikáliák) a technikai járadékból megtérültek, ezáltal átmenetileg fellélegeztek a termelők a fejlesztési forráshiányos helyzetből;
- Az integrációs kapcsolatok kiépülése mobilizálta a ki nem használt erőforrásokat (ház körüli istállók, falusi népesség töredék munkaereje stb.), így a mezőgazdasági termelés társadalmi hatékonysága növekedett.
- Az integrátor, utólagos elszámolás mellett, megelőlegezhette a termelés fontosabb tényezőit (vetőmag, hízóalapanyag, takarmány stb.), ezáltal csökkentette a mezőgazdasági vállalkozásokra általánosan jellemző forgóeszköz-finanszírozási terheket.
- A megújuló erőforrásokhoz adekvát módon az üzem- és munkaszervezés is kapcsolódott, előtérbe került a specializáció, az ágazatirányítás, a számítógépre installált döntés-előkészítés és termelésifolyamat-irányítás stb.
- Modellértékű az integráció kialakításában és működtetésében az olyan társas vállalkozás, amelyben az egyéni gazdák tulajdonosként vesznek részt.

2.2. Az ökológiai és ökonómiai potenciálra épülő rendszerelméletben gondolkodó gazdálkodási formák előmozdították az erőforrások hatékonyságának növekedését. A kiegészítő tevékenység keretében (építőanyag-előállítás, feldolgozás, élelmiszer-feldolgozás, kereskedelem, ipari bedolgozói tevékenység, lakossági szolgáltatás stb.) megszerzett jövedelmet gyakran az alaptevékenységbe forgatták vissza (műtrágya, növényvédő szer, tápok vásárlása vagy más forgóeszköz-finanszírozás stb.). Itt említjük meg azt is, hogy a nagyüzemi gazdaságok esetében a legnagyobb erő az agrárágazat szereplőinek jobb alkupozíciója. Ez igaz a beszerzésre, értékesítésre, a hitelhez jutás feltételeire stb. is.

2.3. A rendszerváltások az üzemgazdasági kutatásokban is új kihívásokat jelentettek. A nagy politikai és gazdasági rendszerváltásból a mezőgazdaság és a paraszti népesség sohasem maradt ki. Csak az elmúlt fél évszázadot tekintve három olyan változás is bekövetkezett, amely a mezőgazdaságot alapjában megrázta:

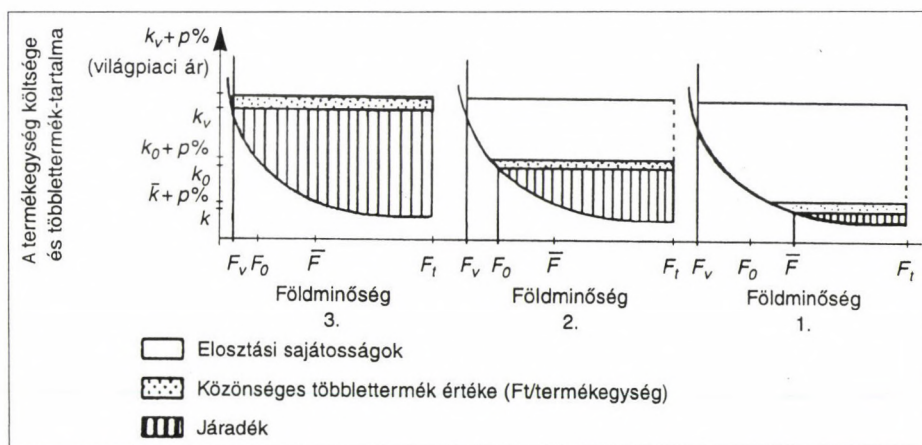
- az 1945-ös földreform,
- az 1959–62-es tömeges átszervezés,
- az 1990-es évek privatizációs folyamata.

Ezek a változások elsősorban a földtulajdon és földhasználat jellegét változtatták meg, amire a gazdálkodási rendszerek épülnek. Közös jellemzőjük az, hogy csökkent a jövedelem, a jövedelmezőség, holott a mezőgazdasági termelőknek (vállalkozásoknak) kellett megvívniuk az újrakezdés küzdelmes csatáit, hordozva a politikai változások hatalmas terhét.

3. Válasz nélkül maradt kihívások az árkérdésben

Közgazdasági szempontból alapvető kérdés az, hogy mi az az árszint, amely az egyes ágazatokban az önerős fejlesztés feltételeit megteremti. Nyilván az, amely a piacképes termék termeléséhez még felhasznált termőhelyen kialakult egyéni ráfordításokat elismeri, s emellett biztosítja a termelő ágazatok átlagára jellemző átlagprofitot s a föld forgalmi értékének megfelelő járadék bizonyos hányadát is. Ezt szemlélteti az 1. ábra.

**1. ábra. A különbözeti járadék termelése
a különböző minőségű földek művelésbe vonása esetén**



1. Az érvényben levő árrendszer mellett realizált tartós többletermék értéke (F_t /termékegység);
 2. A még művelésbe vont legrosszabb földhöz képest megtermelt különbözeti járadék (F_t /termékegység);
 3. A világpiaci marginális földhöz képest megtermelhető többletermék (járadék), ha létezik a még művelésbe vont F_0 és F_v minőségű föld (F_t /termékegység).
- F_v = marginális világpiaci föld; F_0 = művelésbe vont legrosszabb minőségű hazai föld; F = átlagos minőségű föld; F_t = legjobb minőségű föld.

Az 1. ábra jól illusztrálja a különböző gazdasági pozícióban kialakult járadéktermelési és -realizálási folyamatot. Amennyiben a mezőgazdasági termelői árak az átlagos földminőségben kialakult egyéni ráfordításokhoz igazod-

nak, úgy lényegében csak azok a termelők realizálnak járadék jellegű jövedelmet, amelyek a legrosszabb földminőségnél jobb földön gazdálkodnak. Ennek mértéke attól függ, hogy a jobb földeken az átlaghoz képest mennyivel tudják csökkenteni a termékegység előállítás költségeit. Az agrár-közgazdaságtan elméletének fejlődésében azon nem volt vita, hogy az átlagprofitot a mezőgazdasági vállalkozónak is realizálnia kell.

A mindenkori gazdaságpolitikának a járadék jellegű jövedelmek elvonására két választási lehetősége van: árákon keresztül vagy adóval vonja el a jobb minőségű földeken megtermelt többletjövedelmeket. A történelem folyamán azonban sokirányú társadalmi-gazdasági erővonalak mentén az árákon keresztüli jövedelemelvonás vált általánossá. Az egész agrárfejlődés alapvető dilemmája abból fakad, hogy amennyiben a járadékot termelői árákon keresztül vonják el, úgy az ármeghatározó körülményeknél rosszabb körülmények között gazdálkodók nem jutnak hozzá az átlagprofithoz sem. Ez oda vezetett, hogy az állami támogatás jövedelempótló formája általános kísérőjelensége lett az agrártermelésnek.

A viszonylag tiszta elméleti tételek mellett szomorú képet mutat a valóság. Mert míg a mezőgazdasági alapanyag-termelésben nagyot léptünk előre a termelési színvonal javítása és az üzemi rendszerek korszerűsítése terén, addig a mezőgazdaság egészére jellemző volt az alacsony jövedelem-színvonal és az általános tőkeszegénység. Tehát nem tudtunk olyan mezőgazdasági árrendszert működtetni, amely a mezőgazdaság önerős fejlődésének feltételeit megteremtette volna.

Néhány példa a múltból, s utána nézzük a jelent!

- „Drasztikusan nőtt az elárverezett ingatlanok száma.” (1880)¹
- „Megengedem, hogy a mezőgazdaság súlyos helyzetben van”² (1984–1985).
- „Az 1900-as évek elejétől a tőketerhek annyit tettek ki, mint Magyarország akkori búzatermésének 1 évi értéke.”³
- „Az 1980 és 1990 között a növénytermelésben megtermelt jövedelem 48%-át vonták el a termelői árákon keresztül.”⁴

1 Ráth Z: *A földbirtokos osztály hitelszükséglete és annak kielégítése*. Pesti Könyvnyomda Rt., 1891.

2 Fehér Gy: *Darányi Ignác. Válogatott dokumentumok*. Budapest, 1999, 55. Hivatkozik Darányi 1894. nov. 13-i képviselőházi beszédére.

3 *Magyar Gazdák Szemléje*, 1932, XXXVI. évf.

4 OTKA Kutatási zárójelentés, 1992.

4. Napjaink nagy kihívásai

4.1. A mezőgazdaság technikai felszerelésének, a tőkeellátottságának általában az alapvető forrása a mezőgazdaságban képződő tiszta jövedelem. A technológiai fejlesztés gyorsítása érdekében az állam szinte a világ valamennyi országában tevékeny szerepet vállal különböző fejlesztési programok indításával is. Az állami beavatkozásnak azonban nagyobb a szerepe abban az esetben, ha az agrárgazdaságban nem teremthetnek meg az önerős termelésfejlesztés feltételei. A mezőgazdaságban az 1990-es években is igen rossz jövedelmezőségi viszonyok alakultak ki. Az agrárgazdaságot érintő negatív hatások, elsősorban a jövedelemvesztés következtében megkezdődött egy máig is tartó tőkekivonás és vagyonfelélés, amelynek legnagyobb vesztese az állattenyésztés volt. A biológiai alapok csökkenését jól jellemzi a tehénállomány drasztikus visszaesése. Ugyanakkor megoldatlan egymillió ha körüli gyepterület racionális hasznosítása.

A mezőgazdaság valamennyi ágazatából az inputáron történő jövedelemelvonás folytatódik, az agrárról tovább nyílik, amely az 1990-es években közel 170%-os volt.⁵ A fiskális jellegű pénz- és hitelpolitika nem veszi kellően figyelembe az agrártermelés sajátosságait.

4.2. Az Agrárgazdasági Kutató és Informatikai Intézetben végzett elemzések azt mutatják, hogy a kettős könyvvitelt vezető mezőgazdasági vállalkozások adózás előtti eredménye az 1992–93. években negatív volt.⁶ Ezt követően lassú nominális növekedés figyelhető meg. „Mértéke azonban messze elmarad a nemzetgazdaság általános lehetőségeitől. Míg a mezőgazdaságban az adózás előtti eredmény 1994 és 1998 között 4-4,5 szeresére nőtt, addig a nemzetgazdasági átlag 10-szeresére, a feldolgozóipari átlag pedig 17-18-szorosára emelkedett. Nem lehet figyelmen kívül hagyni, hogy az utóbbi években kimutatott évi 20 md Ft körüli adózás előtti eredmény nominális értékben is elmarad a 80-as évtized akkori árakon számított 25-26 md Ft-os eredményétől. A mezőgazdasági vállalkozások 40-50%-a évek óta rendszeresen veszteséggel zárja gazdálkodását.”

Borszéki Éva számításai szerint⁷ a mezőgazdaságban elért alacsony eredménynek is csupán töredéke jutott a mezőgazdasági termelőknek. Ugyanis az

5 Némethi László: *Mezőgazdasági adattár*. Budapest, 2000.

6 Udovecz G.(szerk): *Jövedelem-hiány és versenyképesség a magyar mezőgazdaságban*. AKII., 2000., 1. sz.

7 Borszéki Éva: Állami szerepvállalás a mezőgazdaságban. In *Stratégiai kutatások az ezredfordulón*. Budapest, 1999.

1990-es évek harmadik harmadában a mezőgazdaságban a jövedelemtranszferrek nélkül elérhető eredmény

42%-a a pénzügyi intézményekhez,

20%-a a költségvetéshez,

16%-a a földtulajdonosokhoz

7%-a részvény, illetve üzletrész tulajdonosokhoz áramlott.

Csupán 15%-a maradt a termelőknél, került visszaforgatásra a termelésbe.

A jövedelemhiányok pótlására mozgósított állami támogatások változása nem volt szinkronban sem a pénzromlással, sem pedig a mezőgazdaságra háruló terhekkel. Ha csak az agrárrolló által elszívott jövedelmeket az állami támogatásokkal állítjuk szembe, kiderül, hogy 1991–1998 között az agrárrolló és a támogatások egyenlegeként (1991. évi áron) mintegy 45 md Ft jövedelemkiesés keletkezett a mezőgazdaságban.

A jövedelem tartósan alacsony színvonala miatt nagy a mezőgazdaságban a tőkeszegénység. Számítások szerint a mezőgazdaságban az elmaradt beruházások pótlására, illetve a technikai színvonal EU-átlagszintre emeléséhez mintegy 2000 milliárd forint tőkebefektetésre lenne szükség.

A szabályozórendszer támogatás irányába történő elmozdulása tovább tart. Az OECD elemzése szerint hazánkban a mezőgazdaság támogatottsága az 1997. évi 7%-ról 1999-re 20%-ra nőtt. Hasonló tendencia figyelhető meg más közép-európai országokban (Csehországban 9%-ról 25%-ra, Lengyelországban 22%-ról 25%-ra, az EU-ban 38%-ról 49%-ra, az OECD-országok összességében 31%-ról 40%-ra nőtt a termelési támogatás). A támogatás növekedésének fő okát a nemzetközi referenciaárként szolgáló világpiaci árak csökkenésével magyarázzák.

5. Kihívások az állami szerepvállalásban

5.1. A közgazdasági feltételeket illetően az állam főleg három ponton tud beavatkozni a felhalmozott feszültségek oldásába:

- Megkísérli az önerős (árakon keresztüli) fejlesztési feltételek kialakítása irányába elmozdítani a szabályozás intézményrendszerét, s egy stabil árrendszert tesz a piacsabályozás centrumába. A költségvetéshez kerülő 20% nettó módon értelmezendő, a mezőgazdasági termelőkhöz közvetlenül eljutó támogatásokat ennyivel haladják meg az elvonások. Ennek érdekében markánsabb piacsabályozási rendszert működtet – beleértve a termelők védelmét, alkuerejének javítását, az export-import szabályo-

zás közvetett és közvetlen elemeit, illetve a mezőgazdasági árszint befolysólását.⁸

- Finomítja az adózási és támogatási rendszert, olyan módon, hogy a támogatások elsősorban fejlesztési célokat szolgáljanak;
- Különböző kormányzati programokat indít a szerkezetátalakításra, a versenyhelyzet javítására.

A szabályozórendszer javasolt átalakítása, illetve a jövedelemeloszlás rendszerének a tudományos megalapozása és az agrárirányítás ilyen irányú törekvéseinek támogatása az agrár-közgazdaságtan jelenkori nagy kihívásai közé tartozik. Ez többek között azt feltételezi, hogy az állami beavatkozásnak mindenekelőtt a termékek árának és termelési tényezők piacának szabályozására kell irányulnia.⁹ Ennek érdekében célszerű állítani a kormányzati beavatkozás további főbb területeit is: a birtokpolitikát, a struktúrapolitikát, a technológiai fejlesztést, a gazdaságok működési feltételeinek szabályozását, valamint a gazdálkodók és a mezőgazdaságból élők életkörülményeinek alakítását. Nem maradhat el az állami beavatkozás a minőségi termelésre való áttérés nagy feladatában sem. „Az állami irányítás segítheti a vállalkozói szféra irányváltására irányuló törekvéseit.”¹⁰ Az utóbbi években, évtizedekben új beavatkozási területként jelent meg a természeti környezet megóvásának kényszere, valamint a mezőgazdaság és a vidék összehangolt fejlesztése. Fontos gazdaságpolitikai feladat továbbra is az, hogy az állam olyan mértékben legyen jelen az agrárgazdasági folyamatok alakításában, melyben elsősorban a különböző tevékenységek alakulásának külső feltételeit hozza összhangba a más nemzetgazdasági ágak fejlődésével, ugyanakkor nem gátolja a piaci automatizmusok és a belső törvényszerűségek hatékonysági és profitnövelő hatásának érvényesülését.

5.2. Ma már tisztán látjuk, hogy a mezőgazdaságban markánsabb változásokra van szükség. Az 1980-as évek elejére már világosan kirajzolódott, hogy a termékpályák megszervezése és koordinálása jelentheti azt a szervezőerőt, amely a képződő jövedelmeket, illetve azok nagyobb részét a mezőgazdaság-

⁸ Itt jegyezzük meg, hogy a termelő számára kevés garanciát jelent a garantált ár. A 2000-re meghirdetett garantált ár a búzánál 16 500 Ft/t, a kukoricánál 14 000 Ft/t, ami a becsült átlagköltség 70%-át éri el. Ez azt jelenti, hogy amennyiben a termelők komolyan veszik az irányjelzést, úgy csak a 35-40 aranykorona értékű földeken vállalkoznak a növények termelésére.

⁹ „Közgazdasági tény, hogy az ár sokkal fontosabb tényező egy mezőgazdasági üzem vagy gazdálkodó jövedelmében, mint a támogatás [...] a világ legpuhább rendszerében sem lehet a támogatással annyit elérni, mint egy stabil árrendszerrel.” (Balogh Cs., 1988. okt. 15., Nádudvar, előadás.)

¹⁰ Csete L., Láng I.: Minőségi fordulat szükségessége és lehetőségei a magyarországi agrárágazatokban. *Gazdálkodás*, 1999. 1. p. 2.

ban képes tartani, ha a mezőgazdasági termelő a termékpálya egyes szakaszaiban közvetlen érdekeltséggel rendelkezik. Ez a folyamat az 1990-es években megszakadt. Az élelmiszeripar és -kereskedelem lényegében kezd egy tömbbé integrálódni (bár ennek megjelenési formái még nem mindenütt egyértelműek), míg a mezőgazdaság fejlődése kezd összefonódni a vidékfejlesztéssel. Ez önmagában véve is teljesen új kihívást jelent nemcsak az agrártermeléssel, hanem az egész nemzetgazdasággal szemben. Ez egyrészt egy új, történelmi horderejű kihívást, nemes nemzeti feladatot jelent, másrészt viszont magában hordozza annak a veszélyét, hogy nehezítik a tennivalók egyértelműbb felismerését, megfogalmazását. A vidékfejlesztési feladatok között számos olyan van (a szociális gondolkozásmód felerősödése, az egyenlőtlenül fejlődő térségek felzárkóztatásának elősegítése, a foglalkoztatási problémák megoldása, illetve enyhítése stb.), amit a versenyben lévő mezőgazdasági vállalkozások nem tudnak felvállalni.

Az államirányításnak ezekhez a változásokhoz feltétlenül igazodnia kell. Így például a szociálpolitika és vidékfejlesztés eszközeit kell erőteljesebben működtetni azokban a térségekben, ahol a kedvezőtlen körülmények ezt kívánják meg. Ezzel egyidejűleg esélyt kell viszont adni azoknak a vállalkozóknak, akiknek a versenyszférában kell naponta megvívniuk csatájukat. Ebben a szférában a versenyesély alapvető eleme a marginális ráfordításokat elismerő termelői ár. Ezzel párhuzamosan fontos feladat a termelők alkupozíciójának javítása, amelynek legfontosabb eleme az alapanyag-termelők együttműködése az input-ráfordítások beszerzése és a termékek értékesítése terén. A termelők érdekérvényesítésének (az alkupozíciója javításának) fő eszköze a termelői szövetkezések létrehozása. Olyan szövetkezések jöhetnek szóba, amelyek a mezőgazdálkodók közvetlen szövetkezései beszerzési és értékesítési helyzetük javítására. Tehát nem értékesítési szövetkezetek kellenek, hanem a termelők szövetkezései az értékesítésre. Elsősorban a tevékenységi alapokon szerveződő termelői közösségek kialakulása hozhat előrelépést.

Itt említjük meg, hogy a következő időszak komoly kihívása lesz a transznacionális és multinacionális vállalatok terjeszkedési törekvéseire való állami és termelői reagálás. A jelenség már napjainkban tapasztalható, de fokozottan kell vele számolni az elkövetkező időszakban. „A globalizáció hatására a termékpályák végpontjai és egyben irányítása ezen óriásvállalatok kezébe kerülhet, ami jelentős strukturális és jövedelemi problémákat okozhat az agrártermelők számára.”¹¹

11 Székely Csaba: Gondolatok az agrárvállalkozások stratégiai tervezéséről. *Gazdálkodás*, Budapest, 2000. (Megjelenés alatt.)

6. Tudományos kihívások középtávon

A tudományos kutatások és ezek gyakorlati megvalósítását jelentő kihívások fő irányai:

6.1. A mezőgazdasági költség- és árviszonyok sokoldalú (ökológiai viszonyoktól, az alternatív mezőgazdálkodási rendszerektől, az új termesztéstechnológiáktól stb. függő) elemzése és az ehhez szükséges informatikai bázis kiépítése, a statisztikai és információs rendszer jelentős átalakítása.

6.2. Az agrárpiacon olyan konzekvens és adekvát átalakításra irányuló kutatások, amelyek a piac termelésre gyakorolt hatásától kezdve a biztonságra, a termelők megfelelő alkupozíciójára és a vertikumban keletkezett jövedelmek elosztására vonatkozólag is alternatívákat fogalmaznak meg. Tudományos választ vár a multinacionális cégek terjedésére vonatkozó termelői reakció mikéntje, illetve az alulról kezdeményezett integrációban rejlő lehetőségek sokoldalú mérlegelése.

6.3. Komoly kutatási feladatot jelent az EU-csatlakozással összefüggő hatásvizsgálatok végzése. Elsősorban azokra a kutatásokra célszerű koncentrálni, amelyek a hazai mezőgazdasági ár- és jövedelemviszonyokra gyakorolt hatásra koncentrálnak. Célszerű lenne tudományos vizsgálat tárgyává tenni a MacSherry névvel fémjelzett programot, melynek lényege az ár- és jövedelempolitika szétválasztása.

6.4. A mezőgazdaság- és vidékfejlesztés összehangolásával kapcsolatos kutatási feladatok:

- a vidék népességmegtartó képessége és a piacra termelő mezőgazdálkodás viszonya (versenyző és szociális mezőgazdálkodás együttélési problémái);
- az agrártámogatási és adózási rendszer szerepe az ökológiai és technikai járadék elosztásában;
- a mezőgazdasági rendszerek diverzifikációja, az alternatív technológiák és externális hatások elterjedése;
- az alternatív jövedelemszerzési lehetőségek feltárása.

6.5. A birtokszerkezetből és a birtoktestek széttagoeltságából adódó, a Nemzeti Földalap intézményrendszerének mielőbbi kiépítését segítő fejlesztő kutatások.

6.6. A termelők védelmét jelentő termelői szövetkezések létrehozásához kapcsolódó szervezeti, jogi és államirányítási feladatok meghatározásának tudományos alátámasztása.

Az általunk megfogalmazott kihívások sokban eltérnek a megszokott felfogástól. Ezek megvalósítása újfajta közgondolkodást sugall. Ezért is ajánljuk megszívlelésre Darányi Ignác üzenetét a már idézett irodalmi forrás 55. oldaláról:

„Én az tartom, hogy a mezőgazdaság kérdéseiben úgy kell cselekedni, mint ahogy a török cselekszik, mikor a mecsetbe lép, hogy tudniillik. kinn hagyja a saruit. A politikai gyűlölséget, a politikai szenvedélyeket és a politikai pártoknak érdekeit hagyjuk ezen kérdésnél egészen figyelmen kívül.”

Múlt és jövő az agrármarketingben

A marketing és az agrármarketing kialakulása, történeti gyökerei

A marketing – beleértve az agrármarketinget is – kialakulásának időszakát az 1900–1910 közötti évekre teszik. A kialakulás folyamatában két nagy tényezőcsoport szerepe volt meghatározó. Egyrészt az agrárpiacok fejlődése, másrészt az elméleti közgazdaság-tudomány differenciálódása. A 19. század második felében a szállítási módok (vasút) és a kommunikáció (telegráf) kialakulása és fejlődése a helyi piacokat nemzeti, illetve több nemzeti piacot átfogó, regionális piacokká integrálta. Az új technikai felfedezések új földterületek bekapcsolását is lehetővé tették, egyben megteremtve a földrajzilag kiterjedt agrár-túltermelési válságok feltételét is.

A közgazdaság-tudomány differenciálódása volt a marketing kialakulásának másik fontos összetevője. A történelmi gyökerek a német gazdaságtörténeti iskolához vezethetők vissza, amely a merev ok-okozati kapcsolatokra építő klasszikus (tiszt) közgazdaságtannal szemben a tények gyűjtésére, a statisztikai elemzésre és a történeti összehasonlításra helyezte a hangsúlyt. Az eredményeket Németországban tanuló amerikai diákok honosították meg az Egyesült Államokban. Az üzleti tudományok közös indulását jelzi az is, hogy a két országban közel egy időben alapították az első business schoolokat. (A Berlini Egyetemen 1906-ban, a Harvard Egyetemen 1908-ban.)

Az Egyesült Államokban a marketing kialakulásának két intézménye játszott főszerepet: egyrészt a mezőgazdasági piaci problémákkal foglalkozó

Wisconsini Egyetem, másrészt a döntően az elosztással, a nagy- és kiskereskedelmi témákkal foglalkozó Harvard Egyetem.

Az agrármarketing fejlődési szakaszai

Kutatásaink szerint a marketing fogalmát – mint új módszert és szemléletmódot – R. S. Butler használta először (1905). Az általános és az agrármarketing történetét M. T. G. Meulenberg (1986) két szakaszra osztotta: egyrészt az 1910–1950 közötti, másrészt az 1950 utáni időszakra. C. Ritson 1980-as évek elejétől új fejlődési szakaszt határozott meg.

Az első fejlődési szakaszra az általános marketing és az agrármarketing közös fejlődése volt jellemző, a másodikra az eltérő fejlődés, a differenciálódás, a harmadikra a közeledés, a konvergencia.

McLean-Zwart (1993) az agrármarketing-könyvek elemzése alapján az agrármarketing fő és leggyakoribb témaköreit a következőkben határozta meg: az agrárpolitika, az ármagatartás és árelemzés, a határidős piacok és a fedezeti ügyletek, az önkéntes marketingszövetkezetek, a piaci verseny, a termékpiacok, a termékek tárolása, osztályozása és minősítése, a kereslet és kínálat elemzése, a piaci információk, a piaci hatékonyság és az értékesítési csatornák.

Európában az első agrármarketing-tanszéket a holland Wageningeni Egyetemen 1966-ban hozták létre. Magyarországon a marketing oktatása tanszék létrehozásával 1970-ben kezdődött meg a Janus Pannonius Tudományegyetemen. Marketinget a Marx Károly Közgazdaság-tudományi Egyetemen a Marketing Tanszék jogelődjén, a Piackutató és Piacszervezési Tanszéken, 1972 óta oktatnak. Az agrármarketing oktatását a Kertészeti Egyetemen 1972-ben kezdték meg, és 1987-ben szervezték meg az Agrárgazdasági és Marketing Tanszéket, ahol már marketing-szakmérnököket is képeztek. Gödöllőn a GATE Gazdaságtudományi Intézetében 1986-tól intézeti tanszéken, majd 1991-től önálló Agrármarketing Tanszéken oktatják az agrármarketinget, a posztgraduális doktorképzést is megindítva e szaktudományban.

Az agrármarketing-tudomány akadémiai meghonosításában a Tomcsányi Pál elnökleivel 1983-ban megalakult MTA-MEM Agrármarketing Bizottság jelentős szerepet játszott. Ezenkívül kiváló külföldi és hazai szakemberek előadásainak megszervezésével nagy lökést adott a legújabb marketingeredmények hazai gyakorlati alkalmazásához és a kutatás beindulásához. Különösen vonatkoztatható ez az árutechnológiai és posztharvest-tevékenységre.

A hazai agrármarketing indítása az árukezelési technológiai kutatásokon és piaci kísérleteken alapult, amit Tomcsányi Pál *Piacos kertészet (A kertészeti mar-*

keting alapjai) című nagy kézikönyvében tett közzé, 1973-ban. (Ebben az időben az NDK-ban a marketing szót még ki sem volt szabad ejteni.)

A bizottság eredményességét mutatja, hogy tíz éve osztályközi akadémiai bizottsággá fejlődött, az MTA Gazdasági és Jogi Osztályának közreműködésével. Legutóbb az általános marketingelmélet, az agrármarketing és árutechnológia mellett albizottságaként a logisztika sokszínű tudományágát is magába fogadta.

Végül is a hazai agrármarketing-kutatások alapvetően a következő területekre koncentráálódtak: termékfejlesztés, mezőgazdasági (kertészeti) termékek postharvest-tevékenysége, élelmiszer-fogyasztói magatartás-kutatások, értékesítési csatornák, piaci orientáció, intézmények és piaci szervezetek szerepe.

Kihívások és a jövőbeli feladatok

A megfogalmazáshoz és felsoroláshoz abból kell kiindulnunk, hogy az általános és az agrármarketing konvergenciája várhatóan tovább folytatódik. A változások hordozói minden bizonnyal a hazai és nemzetközi makrokörnyezetben bekövetkező átalakulások lesznek.

Két fő trend becsülhető előre: egyrészt az *agrár- és élelmiszerpiacok fokozódó globalizációja*, másrészt a piaci folyamatoknak a természeti, a társadalmi és gazdasági feltételekkel való szorosabb összehangolásának az igénye, integrációja.

Feltételezzük, hogy az agrár-világkereskedelem liberalizációja, az adminisztratív és közgazdasági akadályok csökkentése, a nemzetközi kereskedelmet torzító szervezetek szerepének módosulása jelentősen segíti az agrártermékek nemzetközi piaci áramlását. A globalizációval párhuzamosan jelentkező regionalizáció révén a piacok földrajzi hatóköre kitágul, és egyben mindkét oldalról lecsökkennek a hazai és külpiacon közti akadályok. Az agrárpiacok határainak tágulása szempontjából a technológiai környezet változása játssza a főszerepet, nevezetesen az információs és a kommunikációs technika. A technológia forradalmi változása az agrárgazdaság teljes egészét áthatja, az input iparágaktól a háztartásokig. A kereslet és kínálat növelésének, a technológiai változásoknak egyre erősebb korlátozójává válik a természeti környezetnek (a környezetvédelem, állatvédelem) a társadalmi igényeknek (egyéni és társadalmi jólét, fogyasztóvédelem) a gazdasági feltételekkel (szűkös erőforrások) való összehangolása.

A hazai és nemzetközi makrokörnyezeti változások jelentős hatással lesznek az élelmiszer-gazdaság mikrokörnyezetére, ezen belül elsősorban a fogyasztói magatartásra, a vállalatok és az állam szerepére.

Jelentős változások várhatók az élelmiszer-fogyasztók és a háztartások szerkezetében, az *élelmiszer-fogyasztók magatartásában*. A demográfiai környezet változásának hatására az élelmiszer-fogyasztók, a háztartások szerkezete átalakul. Számuk a lakosság létszámának csökkenésével párhuzamosan csökken. Az élelmiszer-fogyasztói magatartás változása alapvetően a lakossági jövedelmek növekedésétől, az élelmiszerekkel és a táplálkozással kapcsolatos ismeretek szintjétől, az életmód, az életstílus és a társadalmi értékek várható változásától függ. A jelenlegi – szűken vett – hasznossági (ár, minőség) tényezőkre összpontosító fogyasztói magatartásban egyre nagyobb szerephez jut az idő, a környelmi tényezők, az élelmiszer-kockázatok (egészségi és környezeti) észlelése. A fejlett országokban már ma határozottan jelentkező, úgynevezett bizalmi elvre épülő összetevők (etikai szempontok, állatvédelem, bio-ökotermékek) hatása csak jelentősebb fáziskéséssel várhatók. Az élelmiszer-fogyasztói magatartáson belül határozott differenciálódás jelezhető előre, amely a hazai és a nemzetközi piacot egyre élesebben elkülönülő piaci szegmensekké formálja. Hosszabb távon az élelmiszer-fogyasztás és -kereslet alakulásában a jövedelem és az ár szerepe csökken, a fogyasztói magatartás pszichológiai, szociológiai és emberi összetevői javára.

Az *agrárpiaci vállalkozások* magatartása is nagy változások előtt áll. Az állam piacszabályozási szerepének csökkenésével párhuzamosan felértékelődik a vállalkozások piaci orientációjának szerepe. A piaci szereplők közti horizontális és vertikális koordináció alapvető fontosságúvá válik, a piaci verseny egyoldalú megközelítésével szemben erősödik az együttműködés szerepe. A piaci folyamatok – a természeti, a társadalmi és a gazdasági feltételek összehangolásának igénye következtében – a változások hosszú távú piaci sikereinek fontos összetevőivé (a társadalmi összjólét, a környezetvédelem, a fogyasztóvédelem tényezőivé) válnak, szemben a jelenlegi rövid távú profitorientációval (társadalmi marketing).

Az *állam szerepe az agrárpiacok szabályozásáról* új súlypontra tevődik át. Az új feladatok közül a társadalmi összjóléti célok kijelölése és támogatása (vidék-, táj- és környezetvédelem, foglalkoztatottság, fogyasztóvédelem stb.), a magán- és társadalmi költségek és előnyök összehangolása, a rövid és hosszú távú célok egyeztetése, az elősegítő intézmények (oktatás, kutatás, szaktanácsadás, piaci információ, közösségi marketing) támogatása előtérbe kerül. Így meghatározó lesz az iparági, az intézményi és az állami szerepvállalás koordinálása.

A *hazai és a nemzetközi makrokörnyezet* másodsorban a piaci versenyre, a versenystruktúrára és a verseny eszközeire (marketing-mixre) fejt ki hatását. A hatás elsősorban a piaci verseny integrálódásában és differenciálódásában, a horizontális és vertikális verseny szerepének módosulásában várható. A regio-

nális piacokon – az integráció bővülésével párhuzamosan – a jelenlegi piaci verseny új dimenzióban jelenik meg. A piaci belépési korlátok lebontásával párhuzamosan a piaci szereplők száma, a piac és a szereplők mérete, a piaci erőviszonyok jelentősen átalakulnak. E folyamattal párhuzamosan a verseny differenciálódása is végbemegy. A fogyasztói piacok, a szervezeti piacok növekvő szegmentálódása és fragmentálódása, a rés- (niche) piacok megjelenése és erősödése a verseny differenciálódásával jár együtt.

Az eddigiekben döntő *horizontális verseny* (a helyettesítő termékek és potenciális belépők fenyegetése) *csökken*, a *vertikális verseny* (a beszállítókkal, a vevőkkel és fogyasztókkal kapcsolatos alkuerő) szerepe *felértékelődik*. A vertikális verseny erősödése mellett a vertikális együttműködések megerősödése is várható. A piaci verseny az egyes vállalati, illetve marketingcsatorna-szintekről az egyes vertikumokra, illetve vertikális marketingcsatorna-rendszerek közti versenyre tevődnek át.

A piaci szereplők méretének, a verseny jellegének, a piaci orientáció fokozódásának következtében *megnő a versenystratégiák szerepe*. A versenystratégia erősödése egyrészt vállalati szinten, másrészt a vertikumok, a vertikális marketingcsatorna szintjén jelentkezik (szektorstratégiák).

A *piaci verseny eszközei* is várhatóan jelentős *változáson mennek át*, mivel a mezőgazdasági termékek alacsony differenciáltságú, könnyen helyettesíthető, viszonylag lassú termékfejlesztési ütemmel rendelkeznek. A jövőben a mezőgazdaságtermék-fejlesztés (új fajták, valamint termelési és tenyésztési technológiák) gyorsulása várható. Az új fajták és technológiák elterjedésével együtt felértékelődik a termék és a technológiai életciklusok és az ahhoz kapcsolódó, különleges marketingeszközök szerepe. A termelés technológiája szerint a bio-, az öko-, az alternatív termékek, a speciális állati jóléti követelményeknek megfelelő termékek, a hagyományos, illetve biotechnológiai úton előállított termékek egyre differenciáltabbá válnak, elsősorban az élelmiszerfogyasztó megítélése szempontjából. A termékdifferenciálódás másik útja a földrajzi, a regionális eredetjelzéssel rendelkező termékek és az azokra épülő márkázási lehetőségek kihasználása.

A mezőgazdasági *termékek árképzése* várhatóan a piaci árképzés keretében marad a jövőben is, néhány sajátos összefüggés megjelenése mellett. Az élelmiszer-fogyasztáson belül várhatóan nő a divathatás, s így új feladatként jelentkezik a piaci árképzés és az életciklusok közötti kapcsolat tisztázása. A másik alapkérdés a differenciálódó mezőgazdasági termékek és a piaci árképzés kapcsolata, az árprémiumok és az azt befolyásoló tényezők vizsgálata. A vállalatok közötti koordináció és integráció erősödése révén a vertikális marketing-csatornarendszerek szerepének növekedésével párhuzamosan a

vertikális árlépcsők elemzése is jelentős feladattá válik. Az árképzés tekintetében továbbra is fontos téma a koncentrált piacok árképzése, azok új formáinak kifejlesztése.

Az agrártermékek értékesítési csatornáin belül a fő kérdéskörök a következők: a marketingcsatornán belüli kölcsönhatásokra épülő kapcsolatok elemzése, a fogyasztó számára nyújtott érték és összköltség kialakítása, az elosztási logisztika, a posztharvest-tevékenység, a marketingcsatornák különleges formáit alkotó koncentrált piacok fejlesztése. A marketingcsatornán belüli magatartás elemzése során az elégedettség, a piaci erő, az elkötelezettség, az adaptáció, a kommunikáció, az együttműködés, a konfliktus és a teljesítmény közti kapcsolatok értékelése és tisztázása a fő feladat. Az értékesítési csatorna koordináltsága, a kapcsolatok jellege jelentősen hat a fogyasztóknak nyújtott érték(ek) megjelenítésére, különösen a termékspecifikus tényezők tekintetében. A mezőgazdasági termékek technológiák szerinti differenciálódása szükségessé teszi speciális logisztikai rendszerek, megoldások alkalmazását, amelyek az értékesítési csatorna teljes egészében biztosítják az alapanyag azonosságának és azonosíthatóságának megőrzését. A marketinglogisztika másik kulcsfeladata a végső fogyasztónál, illetve felhasználónál jelentkező összköltség alakítása és formálása, amelyhez elengedhetetlen lesz a korszerű árutechnológiai ismeretek alkalmazása.

A *marketing-mix* negyedik eleme – a generikus termékek reklámja, eladásösztönzése, a generikus-PR, valamint a fogyasztókkal, a célcsoportokkal való közvetlen kommunikáció szerepe – az eladásösztönzés keretében nő meg.

A makrokörnyezet várható változása, a piaci és *marketing-intézményrendszer átalakulására* is hat. Az állam hagyományos szerepének csökkenése, új eszközök alkalmazása (jövedelemtámogatás, vidék- és környezeti célú támogatások, piaci alapú hozam-, illetve árbiztosítási rendszerek), valamint az agrármarketing versenyfeltételeinek az átalakulása az intézményrendszerre is jelentős hatást gyakorol. Újra kell értékelni a koncentrált piacok helyét és szerepét, a közösségi és egyéb marketingszervezetek funkcióit (marketingszövetkezetek, promóciós szervezetek, országszervezetek stb).

Egy része a vázolt folyamatoknak részben a mai trendekből előre jelezhető, a másik része ma még nem észlelhető. Az azonban minden bizonnyal állítható, hogy az egyre összetettebbé váló folyamatok irányítása, a problémák megoldása csak az együttműködés erősítésével, a vállalat és a fogyasztók, a vállalatok és a vállalatok, az állam és az iparágak, a vertikumok és a marketingkutatás és -oktatás, valamint a különböző (társadalom- és természet-) tudományok szorosabb koordinációjával vihetők sikerre.

ROMÁNY PÁL, HOFFMANN TAMÁS,
KOVÁCH IMRE

Az agrártörténet és az agrár- szociológia tudományos művelésének korszakváltásai és új kihívásai Magyarországon

„Az időkel, melyek reánk szakadtak, együtt kellene, hogy nőjjon a nemzet. Minden magyar ember kellene, hogy összefogjon [...] most kétszeres és háromszoros kötelesség a gazdasági, a társadalmi kérdésekkel behatóan foglalkozni.”¹

A mottóval utalni kívánunk több követelményre is. Először arra, hogy már a honfoglalás millenniumát követően, az idézett nyomatékos fogalmazásban figyelmeztetni kellett a gazdasági és a társadalmi kérdésekre adandó érdemi válaszokra. Mennyivel indokoltabbnak ítéltető ez a mostani időkben! Érdemi, jó válasz pedig a valóság kellő ismerete, a *történelmi tapasztalatokra* való alapozás nélkül aligha adható.

Másodszor – Darányi gondolatait választva mottónak – arra is emlékeztetni szeretnénk, hogy *ideje helyreállítani a kontinuitást* a hazai agrártörténeti értékelésekben, gazdaságunk fejlődéstörténetének tárgyalásában (is). A IX. osztály megtette, a IV. osztály késésben van.

Azaz: felhagyni a tudományos mérlegelést mellőző, különböző előjelű és előítéletű, „szobordöntögető” kiiktatásokkal. Darányi Ignácot is el kell tudni helyezni a magyar agrármúlt jeleseinak panteonjában, az MTA tiszteletbeli tagját, Magyarország történetében eddig a leghosszabb ideig regnáló, főleg pedig agrártermelését, tudományos haladását, természetvédelmét, regionális fejlesztését sikeresen szolgáló miniszterét. Hasonlóképpen pl. Czettler Jenő

¹ Darányi Ignác (1906): Nyílt levél a választókhöz. In *Darányi Ignác. Válogatott dokumentumok*. Szerk.: Fehér György. Osiris Kiadó, Budapest, 1999, 233, 235. (Kiemelés: R. P.)

akadémikust, az agrárpolitika és gazdaságtörténet egykori professzorát. Rajtuk kívül még több, régebben vagy akár legújabbán „elfelejtett” egyéniségét a hazai agrártörténetnek.

Tudva, hogy nyílegyenes életutak, szeplőtelen jellemek nem a 19. vagy a 20. század Európájában vehetők számba. Ezért is gondoljuk azt, hogy valakinek egy-egy bírálható fellépése, történetileg hibásnak bizonyult eljárása, alkalmi szerepvállalása *nem teheti semmissé előző*, érdemes alkotásainak maradandóságát *vagy éppen a későbbi*, a nemzet javára kiküzdött eredményeinek tényleges értékeit.

Harmadszor: a mottóval utalunk arra a hatalmas *teljesítményigényre*, amely a követelményeknek való megfeleléshez – száz éve is – lecke volt, és most is az. Lecke, mert – visszaidézve – *„az időekkel, melyek reánk szakadtak, együtt kellene, hogy nőjjön a nemzet”*. Ez azonban olyan feladat, amelynek elvégzése nem egyedül az adott nemzedéken múlik. Minden kor nemzedéke s minden tudományág is magával hozza a tegnapiját. Ahogyan a fa évgyűrűinek képe elmondja a hozzáértőnek a növekedés históriáját, *úgy kell visszaidéznie a társadalomtörténetnek a sikereket is*, amelyekre alapozni lehet, s a múlt kudarcait is, amelyek ismétlését jó lenne elkerülni. Egyébként: nehéz arról véleményt formálni, ami történt, ha nem vesszük figyelembe azt, ami *nem* történt.

Ha csak egyiket teszi egy nemzedék – akár akaratán kívül –, nem értheti meg a múltat, s hamis következtetésekre jut a jövőre vonatkozóan. Elődeink ezt vallották, amikor az agrártörténeti kutatás és a faluszociológia művelése mellett a különböző korszakokban kiálltak. Nem kis részben ennek köszönhetjük, hogy *tudományos örökségünk gazdagnak tekinthető*. Sok országban alig található hasonló méretű és jellegű agrártörténeti kutatás, falukutató irodalom. Igaz, mezővárosi-tanyai településtörténet sem, hiszen más utat jártak be. *Annál fontosabb, hogy jól ismertessük a magunkét*.

Nincs arra lehetőségünk, hogy megkíséreljük felmérni, hogy – csupán az agrártermelés, a hazai agrárcivilizáció fő kérdéseit tekintve is – együtt nőtt-e vagy sem a „ránk szakadt idővel” a nemzet. Úgy gondoljuk, hogy – az Agrártudományok Osztálya által meghatározott tematika szerint – ez nem is a mi feladatunk. Amire itt és most vállalkozhatunk, hogy néhány metszetét adjuk az *agrár-történetírás*, valamint az *agrárszociológia* művelésének. Az *útról*, az *irányokról*, az *állomásokról* (esetenként korszakváltásokról) s főleg az *igényekről*, bizonyos adósságokról – s lehet, hogy kissé az álmainkról – lesz szó a továbbiakban. *A jellemzőket keresve*, a kivételek, az egyébként nagyon is *fontos árnyalatok és a nagyszerű alkotók* sorának bemutatásától itt *kényszerűen eltekintve*.

Bizonyosak vagyunk abban, hogy a *gondos történeti elemzések*, valamint az alapos szociológiai vizsgálatok – jóllehet nem precíz műszerekkel végzett la-

boratóriumi értékelések – *elősegíthetik a magyar agrártársadalom kérdéseinek megértését és az agrárfejlődés útválasztását. Sőt: úgy hisszük, hogy elő is segítik.*

A társadalomtudományokat és a kutatóit eme tudományoknak éppen az a meggyőződés élteti, sarkalja, hogy szintetizáló- és integrálótevékenységükkel a gazdasági és emberi haladást szolgálhatják. A történeti összefüggések felmutatása által is. Mert konszolidált társadalmakban megtapasztalt igazság: „*a tények csak akkor szólnak meg, ha a történész megszólaltatja őket: ő dönti el, melyik tény jusson szóhoz, s milyen sorrendben, illetve kontextusban*”.² Ezen is múlik tehát a folyamatok ábrázolásának hitelessége, továbbá a lehetséges következtetések helytállósága.

A témakör áttekintése

Témakörünkben *hat korszakváltást és hat kihívást* tekintünk át. (Az idő- és terjedelemkorlátokkal számolva, hiszen más korszakolás is lehetséges.)

- *A korszakokat tekintve az első s maradandó váltás az 1930-as évekre tehető, amikor a szakirodalomban megtörik a nagybirtok hegemoniája. Az 1945-ös földreformmal azután véget ér a 19. század Magyarország rurális térségein. Ez az új váltás, a forradalmi jelleg, mély nyomokat hagy az agrárvilágban.*

A harmadik váltást az importált agrárpolitika jelenti az 1940-es évek végén, ami a régmúlt fedezékébe, az uradalmi múlt kutatásába szorítja diszciplínáink művelőit. *A hatvanas évek* agrártörténeti termését a tegnapi parasztság, „a kapitalista múlt” leltározása, Szabó István, a „debreceni csapat” munkája reprezentálja. Újabb váltást – az ötödiket – hozza el az úgynevezett *magyar agrármodell*, azaz a hetvenes évtized, az *agrárpolitikai jelenidő megírása*, az újrapolgárosodás jeleinek számbavétele. *Végül*, napjainkban, a *kutatás-átépítés-helyreállítás egyfajta időszakát éljük*, mind az agrártörténet, mind az agrárszociológia tekintetében. Új dimenziók jelennek meg. *A regionális műhelyek* újból elfoglalják megérmelt helyüket. A kutatási témák között már megtalálható a kolostorok, a szerzetesek szerepe, a legelső „termelési rendszerek” megszervezői tevékenységének vizsgálata. Azaz: *a történelem folytatódik, új paradigmák következnek.*

- *Az új kihívások élesek, nagyok. A tudomány válaszait – akár vitatható tételeit – viszont jogos, időnként már türelmetlen várakozás előzi meg. A kérdések a múltról – a jövő szolgáltatában:*

1. Miként, hogyan formálандó a *földtulajdon*, a *földbirtok-politika* Magyarországon, miként alakul a bérleti, az örökösödési jogrend, és milyen

2 Carr, E. H.: *Mi a történelem?* Osiris Kiadó, Budapest, 1995, 11.

konzekvenciákat hordoz mindez a 21. századra? Ismét idézik már helyenként Csokonait: „Hát csak kanásznak termett / A somogysági paraszt?”

2. Mit nyújtott és mit nyújthat az agrártársadalom és az agrárgazdaság (mező-, erdő-, vad-, halgazdálkodás, élelmiszeripar) az országnak, *hogyan lehetett a magyar agrárexport* egykor – vetítési mutató alapján – *harmadik a világban*? Egyáltalán: mi az *agrárkereskedelem* története Magyarországon, és mi lesz az EU-ban?
3. Mi volt a *személyek szerepe agrártörténelmünkben* (a szubjektív tényezők, a felkészültség stb.), s melyek ennek a továbbmutató tanulságai? A szórványban élő agrárnépesség miért vonzódik egy-egy *egyénséghez*?
4. Milyen tanulságokat kínál(na) az *összehasonlító történeti elemzés*, főleg az európai agrárfejlődést tekintve? Mikor nem várható „magyar landflucht”, *új exodus* falvainkból? Hogyan hasznosítható az 1970-es évek kedvező tapasztalata a falusi migráció alakításában?
5. Milyen tényezők találhatók a *rustális térségek mai állapota* mögött? Miként lehetséges a 21. század magyar falvaiban a Gyűrűfű-szindróma elkerülése? (Lehet-e ezer faluból „üdülőfalu”?)
6. *Végül a nagy kérdés*, egy igazi kihívás: *melyek a magyar agrárcivilizáció, az egész agrárpolitika összegezhető értékei*, mit tudunk az agrárteljesítményben *felmutatni* a világnak, utódainknak? Milyen alternatíva, egyáltalán: alternatíva-e a piaci versenyben „*mezítláb futni a salakpályán*”? Nem arra tanít-e a magyar agrárátalakulások – Európában páratlan gyakoriságú, méretű és tartalmú – sora, hogy mindenkor a józan szakmaiság segítette át ágazatainkat a forradalmi jellegű politikai radikalizmus akadálypályáin?

A magyar agrártársadalom földtulajdonosai – tudjuk – *háromszor cserélődtek* rövid fél évszázad alatt. És mindenkor a hatalmi-politikai, nem pedig a tudományosan is igazolt szakmai-gazdálkodási érdekek mezsgyéi között zajlottak ezek a változások. Amikor, *egyszer*, sikerült a szakértelem beáramoltatása a politikába, ott fórumot kapott, teret nyert – időlegesen még a politikának is segített. A magyar *társadalom* pedig – alig túlbecsülhető – előnyökhöz jutott. Ennek volt az eredménye az úgynevezett *magyar agrármodell*. (Így lett a „mért-közés” állása 3:1.) *Tartós hozama* a falvak átépülése, az életmód átalakulása, az új termelési rendszerek megszületése volt. És – *akkor* – egyedüli módon: ötvöződött a tradicionális és a modern a mezőgazdasági folyamatokban. A „puszták népe” szinte önmagát múlta fölül.

A 20. század *eme agrárteljesítményéről* születtek már tanulmányok, oktatási kiadványok, könyvek is, de „*a*” *történet megírása még várat magára*. Ahogyan az is,

hogyan vett ki a részét mindebből a tudomány és sok-sok művelője, a biológiától az agrárpolitikáig, Martonvásártól Mosonmagyaróvárig, az első Kosuth-díjasoktól a mostani Széchenyi-díjasokig. A már készülő *Agrártörténeti életrajzok* új kötete is hiányt pótol, de az említett elmaradást csak a tudományos feldolgozás szüntetheti majd meg.

Szóljunk most minderről némileg részletesebben.

Az agrár-történetírás és az agrárszociológia kezdetei Magyarországon

1. Az 1890-es népesség-összeírás adatai szerint Magyarország lakosságának 70,1%-a (Horvát-Szlavónország nélkül) a mezőgazdasági keresőkhöz tartozott. Ezt látva írta Acsády Ignác, hogy a mezőgazdaság történetének megírása nélkül nem írható meg az ország története sem.

A 19. század történészeiben a hazai agrár-történetírás kiváló művelőkre talált (Horváth Mihály, 1840; Wenzel Gusztáv, 1887), s az első önálló munkák jó folytatást ígértek. Nem egy esetben a növénytermesztés, az állattenyésztés, röviden: a gazdálkodás módszeres tárgyalásainak részeként találhatók ezek a történeti leírások. A hagyományos, lassan változó gazdálkodás érthetően hasznosítani akarta – s tudta is – a leírásokban található termesztési, tartási eljárásokat, a járványok leküzdésének akkor ismert módszereit vagy éppen a tartósítás, a veremelés stb. fogásait. Mindez ma már agrártörténetünk része, beszédes bizonyítéka, hogy miképpen formálódott a „pallérozott mezei gazdaság”. És alakult, változott az agrártársadalom. A hadjáratokhoz pl. nemcsak a „katonanyagot” adta az agrártársadalom, hanem a szállítóeszközök, a „hadtáp” előteremtése is a mező- és erdőgazdaság erején, „logisztikai” készségén múlt. És Acsády Ignác megírta *A magyar jobbágyság története* című alapmunkát.³ Jellemző maradt azonban a nagybirtok, a latifundium bemutatása és méltatása. Az agrár-történetírást *nagybirtokpártinak* lehetett tekinteni.

A 19. század végén megjelenik Magyarországon *falumonográfia* formájában az *életmódkutatás* is. A kérdőíves (!) felmérésre támaszkodó kutatás az Országos Magyar Gazdasági Egyesület kezdeményezése nyomán született. Az OMGE – 1898. évi határozata – a *parasztagazdálkodás állapotának felmérését* célozta.

A gazdasági ismeretterjesztés tanulmányozására is utakat szervez az OMGE – a minisztériummal közösen –, és *kiadványokban számolnak be* a né-

3 Acsády Ignác: *A magyar jobbágyság története*. III. kiadás. Szikra Kiadó, Budapest, 1948.

met nyelvterületen szerzett tapasztalatokon kívül a skandináv országok mezőgazdasági-falusi állapotáról is.

Megkezdődik az *agrárszociológia megalapozása*. Történeti szemlélet, a *nép-rajzzal* való kapcsolat, a módszerek hasonlósága – esetenként még a publikációk azonos fórumokon való közlése is – jellemzi az életmódvizsgálatokat, a parasztságról szóló beszámolókat.

Tükröződik a szakirodalomban, már a századforduló éveiben, a *kisüzem-nagyüzem* vita, majd az úgynevezett *agrárszocialista mozgalom* kérdései kerülnek előtérbe. A *nagybirtok szociális hatásai* címmel vitasorozatban publikálnak a téma művelői. A nyugati emigrációból hazatérő egykori '48-asok pedig az ott megismert *szövetkezeti formák* hazai átültetésén fáradoznak.

A földéhség nem csillapul, százezrek hagyják el a falvakat, hogy a városokban és a Tengerentúlon keressenek megélhetést. Hiába hirdetik az „óvári iskola” jelesei (Balás Árpád, Hensch Árpád) írásaikban is, hogy „a földbirtok aránytalan kiterjedése nem tekinthető előnyösnek”,⁴ földosztás, parcellázás szóba sem jöhet a magyar országgyűlésben. A mérsékelt telepítési javaslatok is elakadnak, a latifundiumok, a korlátozott forgalmú birtokok területe növekszik. A 32 hitbizományhoz 60 újat alapítanak a kiegyezés utáni évtizedekben.

2. Egy a magyar földkérdésről szóló átfogó munka abban az időszakban lát napvilágot, amikor a hazai agrár-történetírás és az agrárszociológia első nagy *paradigmaváltását* éli: az első világháború után. Amikor már sokan szégyenlik – bár kormányzati körökben még nem elegendő – a magyar nagybirtokrendszer mozdulatlan fennmaradását. Minderről és a későbbi, hamvába hullt földreform-elgondolásokról, telepítési tervekről *Kerék Mihály* adott – máig a legteljesebbnek tekinthető – értékelést 1939-ben.⁵

Fiatalkorú írók, szociográfusok egy csoportja ebben a korszakban veszi számba a „néma forradalom” pusztító következményeit és további várható kockázatát. Szerepüket, a „harmadik reformnemzedék”⁶ hatását – ahogyan *Borbándi Gyula* nevezte – még napjainkban is vitatják. Több szerzőt ugyan perbe fognak, elítélnek, de a társadalomrajz fiatal művelőinek híre ezáltal is növekszik.

A *Néma forradalom* szerzőjét, *Kovács Imre* műegyetemi agrárszakos hallgatót, közvetlenül diplomája megszerzése előtt, a tanulmányok folytatásától – a Fegyelmi Szabályzat vonatkozó pontjai alapján – az egyetem rektori tanácsa 1938-ban eltiltotta.⁷ (A határozatot bizottságunk elnöke, *Andorka Rudolf* aka-

4 Balás Á.–Hensch Á.: Földművelés. In *Magyarország földművelése*. Szerk.: Bedő Albert. M. Kir. FM kiadása, 1896, 90.

5 Kerék Mihály: *A magyar földkérdés*. Mefhosz Kiadó, Budapest, 1939.

6 Borbándi Gyula: *A magyar népi mozgalom*. Püski, New York, 1983.

7 Kovács Imre: *Néma forradalom*. Cserépfalvi–Gondolat, Budapest, 1989.

démikus – mint az egykori Közgazdasági Kar jogutód intézmény vezetője, a BKE rektora – 1996-ban vonta vissza, illetve semmisítette meg.)

*Mi váltotta ki az agrárvilág vizsgálóinak jelentős köreiből a paradigmaváltást az 1930-as években? Miért léptek fel írásaikban új agrárpolitikáért, más birtok-szerkezetért, kert-Magyarorszáért s más hasonló programokért? A súlyos nemzeti veszteségeket gondosan – és jogosan – leltározó történészek jelei eljutottak oda, hogy *strukturális bajai is vannak az országnak*. Röviden szólva: szembe kellett fordulni a trianoni szindrómával.*

A változtatás elérését remélve, sokan sokféle utat választottak. Volt, aki *Dániát* mutatta fel mint a „boldog parasztok országát”, jóllehet az is elveszítette egykori területeinek kétharmadát, de „területnövelési” céljait az intelligencia és a (közeli angol) piac növelésében, megszerzésében jelölte meg – és érte el. Volt, aki az *egyházi tanításokat* hívta segítségül ahhoz, hogy egy új agrár- és hitelpolitikával és – akár korlátozott – földosztással utat nyisson egy másféle magyar agrár- (és ország-) történetnek. A *Pro Christo* falukutató munkaközösség a süllyedő falvak világát tárja a nyilvánosság elé. Ismét mások – a világháborút követő forradalmak emigránsai közül – azt írták, hogy a magyar forradalmak tévedései a *földbirtok-politikában* mutatkoztak meg a legélesebben, s a tévedések mögött az a tisztázatlan álláspont található, amely a mezőgazdasági üzemek mérete, jellege ügyében uralkodott.

A két világháború közötti időszakban nemcsak a *földkérdés* kísértett és váltotta ki a csupán néhány vonásban jelzett szemléleti átalakulást (vagy annak kezdetét), hanem – jórészt hozzá kapcsolódva – a *falusi szegénység* ügye is. A *Magyarország felfedezése* című sorozat szerzői az ország egész „területének és népének” (ahogyan írták) feltérképezésére vállalkoztak – szemben a feudális renddel, a tovább élő 19. századdal, a parasztromantikával, a falusi világ mitikus felfogásával, figyelve más országok szociológusaira, így *Gusti* professzor és tanítványai romániai munkájára is.⁸

Természetesen változó eredménnyel s különböző fogadtatással. Egy korabeli kritika szerint: „Különösen *Veres Péternél* és *Darvas Józsefnél* észleljük, hogy kizárólag annak a félnek adnak igazat, amelyekhez ők is tartoznak.” A *magyar paraszttársadalom* című munkával kapcsolatban jegyzi meg a kritikus: „...azt hisszük, hogy *Erdei* kiemelkedő helyet fog elfoglalni a magyar szociológusok sorában.”⁹

E korszak parasztiéletmód-kutatásainak értékeléséhez sokat meríthetünk az *ethnográfia művelőinek* írásaiból, továbbá a Magyarországon hosszabb-rövi-

8 Stahl, Henri H.: *A régi román falu és öröksége*. Encyclopaedia Transylvanica. Budapest, 1992, 12–13.

9 Rézler Gyula: *Falukutatók és szociográfusok*. Faust Kiadó, Budapest, 1943, 65.

debb időt töltő *külföldi kutatók* beszámolóiból. Az utóbbiaknál különösen figyelemreméltó az, hogy mit vesznek észre, mit emelnek ki tanulmányútjaik tapasztalataiból. A holland világjáró pl. azt, hogy „a gazdák és a föld nélküli parasztok egyaránt iskolázatlanok”,¹⁰ továbbá, hogy „a szekták nagy száma lényegében a társadalmi rend betegségének a tünete”. Az Eötvös Collegium francia tanára, Aurélien Sauvageot pedig, aki 1923–1931 között élt nálunk, azt hangoztatja könyvében, hogy a parasztkérdés a legsürgetőbb megoldásra váró ügye Magyarországnak.¹¹

Valamennyi megközelítés, következtetés egybeesik a korszak – évtizedekkel későbbi – kutatójának ama megállapításával, hogy az 1930-as évek Magyarországon „a föld minden kérdést megelőzött, s eleve eldöntötte egy-egy parasztgazdaság s vele a paraszti család sorsát is [...] Ez magyarázza azt a rendkívül szívós törekvést a föld után, amely nem csupán nagybirtokellenes élel rendelkezett [...] hanem felismerte a föld [...] meghatározó jelentőségét” – írta Gunst Péter.¹²

A földreform megkésett, ám elkerülhetetlen megvalósításának sürgető igénye így vált a történeti munkák, az agrárpolitikai okfejtések, valamint az agrárszociológiai következtetések azonos tételévé. Elérése pedig – érthető módon – új helyzetet teremtett és új igényeket támasztott tudományterületeinken is.

3. *A földreform végrehajtásának történeti leírása* gazdag. A háborús vereség szerepétől az önkényes földfoglalásokig ismerünk történeti munkákat. *Hiányzik* azonban mindmáig a történeti (sőt, még a szépirodalmi) feldolgozásokból is a „másik oldal”, azaz a nagy tulajdonátrendezési folyamat „mindkét partján” lévő szerepének értő és kellő bemutatása. Nem számszerűen – ez hozzátétőleg megtörtént –, hanem gazdaság- és társadalomtörténeti szempontból.

Árnyékban maradt pl. az uradalmak és a banktőke megszakadt kapcsolatának vagy – később – az államosított élelmiszer-ipari gyárak volt tulajdonosdinasztiáinak és egy-egy iparág sorsának, illetve e kölcsönhatásoknak az értékelése. Nem családtörténetek ezek, bár azoknak sem tanulságnélküliek, hanem a magyar agrártörténet fontos fejezetei, illetve azok lehetnének.

A földreform nem epizód volt sem az országnak, sem társadalmának az életében. Hatásában *forradalminak minősülő, elhalasztott és elmulasztott reformok kikerülhetetlen következménye*. A háború, 1945, Debrecen csak a színteret teremtette meg a kimondásához, de a nagy földosztást a magyar történelem „termelte

10 Den Hollander, A. N. J. Dr.: *Az Alföld települései és lakói*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1980, 84.

11 Sauvageot, Aurélien: *Magyarországi életutam*. Európa Kiadó, Budapest, 1988, 208.

12 Gunst Péter: *A paraszti társadalom Magyarországon a két világháború között*. MTA Tört. Tud. Int., Budapest, 1987, 30.

ki”, megvalósítási módját pedig a felhalmozódott hazai feszültségek és a nemzetközi politika determinálta.

A nevezetes 1945. évi tavasznak még egy kérdését kell megidézni. Azt, hogy *miért kellett* a földreformmal – úgymond – *sietni*. Nem *Vorosilov* tábornok parancsára, ahogyan egy-két, történeti munkának álcázott eszmefuttatásban újabban olvasni lehet, hanem a *legszerosabb önértékből*. Honnan kaphatott volna az ország élelemsegélyt, amikor a Dunántúlon még folyt a háború, az Alföld hatalmas latifundiumain pedig nem tudott – nem mert – indulni a „más földjén” a tavaszi munka. A földreform halogatása tehát az éhínség felidézésének veszélyével járt. A volt uradalmak volt cselédei – már mint újjazdák – magukat fogták az eke elé, ha nem találtak más megoldást. Mindennek *értő és méltó értékelése* – döntően az agrárpolitikai célok bekövetkezett változása nyomán – alig hagyott nyomot agrár-történetírásunkban.

4. A földreformot követő néhány esztendő múlva *paradigmaváltással felérő* változás állt be a „kortársi történelem” kutatási értékrendjében. *A tudományos érdeklődés mindinkább a régmúlt felé fordult*. Főleg uradalmi monográfiák, munkaeszköz-történeti leírások születnek, a levéltári feltárások, forrásanyag-kutatások felé fordul (*menekül?*) sok történész érdeklődése. A szociológia jó időre mellőzött, sőt gyanús diszciplínává minősül. *Két folyóirat*, máig megmaradt periodika jelent egy új reményt.¹³ A két, politikától sebzett, alapító főszerkesztő: *Kosáry Domokos*, az *Agrártörténeti Szemle* és *Erdei Ferenc*, a *Gazdálkodás* folyóiratnak a vezetője.

Welmann Imre a magyar mezőgazdaság 18. századi történetének, *Balassa Iván* az aratómunkások 1848–1944 közötti életének szentel egy-egy kötetet. *Szabad György* az Esterházy-uradalmaknak. Elkezdődik majd az *Agrártörténeti tanulmányok* kiadása (szerkesztői: *Gunst P.–Hoffmann T.*) az Akadémiai Kiadónál, egy másiké a Mezőgazdasági Múzeumnál.

Balassa javaslatára – 1962-ben – létrehozzák a *Mezőgazdasági Munkaeszköz-történeti Archívumot*. Ugyanő a hatvanas években megírja *Az eke és a szántás története Magyarországon* című alapvető munkáját. Ebben az időben zajlik a vita arról¹⁴ – mennyire jellemző ez a korra! –, hogy a *magyar szürke* marha honfoglaló őseinknek háziállata volt-e, mert az ásatások, az archeozoológia vizsgálatai, *Bökönyi* és *Matolcsi* kutatásai csak a 14. századtól igazolják a jelenlétét.

5. *Az 1960-as évek végére* a hazai agrárvilág a konszolidálás – adott keretekben elérhető – jeleit mutatja. Vele együtt az agrártörténeti közelmúlt megírása

13 *Kosáry Domokos*: Bevezető az *Agrártörténeti Szemle* I. (1957) évfolyamához. *Agrártört. Szle*, 1997, XXIX., 3–4., 727. Vö. *Zsarnóczai Sándor*: *Lázár Vilmos*. uo., 329.

14 *Matolcsi János*: *Állattartás őseink korában*. Gondolat Kiadó, Budapest, 1982.

és az agrárszociológia iránti igény, illetve fogadókészség is fellelhető. Az előbbire a nyitányt az a feltérképező, különösen alapos munka jelentette, amit Debrecen hírneves professzora, Szabó István szerkesztett és Erdei Ferenc, valamint Veres Péter segített tető alá hozni. A kétkötetes mű: *A parasztság Magyarországon a kapitalizmus korában 1848–1914*. A gazdaságirányítás reformjának bevezetése táján uralomra jutott az a felfogás, hogy „a magyar parasztság kapitalizmus kori történetére mint lezárt korszakra lehet visszatekinteni, melynek problémáival a történettudománynak a feladata foglalkozni”.¹⁵

Megkezdődik a hazai agrártársadalom életének (is) a felosztása 1957 előtti, majd azt követő történeti időszakra. Különösen a népszerűsítő, alkalmi, szűttörténeti stb. írásokban, továbbá a szépirodalomban. Többnyire igazoltnak tekintik a tudományos kutatók is a különbséget a szovjet mintájú, paraszttellessé, valamint a Fehér Lajoshoz kötődő, az *anyagi érdekeltség elvére épülő* magyar agrárpolitika között. A történetírás igyekezett megragadni az agrártársadalom eme korszakváltását, valamint műszaki-technológiai fordulatát is. Az egyébként mindmáig vitatott, hogy az akkor, itt lehetséges agráralternatívák közül Magyarország a jobbikat választotta-e a modernizációhoz. Röviden: nem a jobbikat, s nem a rosszabbikat, hanem *az akkor itt alkalmazhatót*. Ami más volt, mint aminek látszott, s főleg: *értették az érdekeltek*. Itt, a Tisza mentén. Akik azt is tudták, hogy a Mississippi messze, a Volga pedig közel található.

A költői, eufonikus fogalmazáshoz, hogy „a határ tarka pántlikáit megvarrta a szövetkezet” (és ez még a visszafogott metafora volt), sokan, őszinte egyetértéssel csatlakoztak. Sokan, mert Németh Lászlóval vallották: „Kétségtelen, hogy a termelőszövetkezeteket a magyar parasztság nem kívánta, mint ahogy Árpád lovasai sem kívánták Szent István vármegyéit. A formát a kor, a világ adta. A kérdés az volt, hogy szokik össze ezzel a formával, mennyire tudja az erényeit kibontani benne.”¹⁶ *Kibontakoztatta*, s ennek terjedése hozta el az agrár-történetírásnak, a szociográfiának és szociológiának egy újabb időszakát.

A következő lépést a *gazdasági statisztika* „rehabilitációja” jelentette. Benda Kálmán, Kiss Albert munkája még az előző századokat tárja fel, de Fazekas Béla könyve fontos forrássá válik a mezőgazdaság kollektivizálásáról és az agrárpolitika cikcakkjáról szóló kutatásoknak.¹⁷

15 *A parasztság Magyarországon a kapitalizmus korában 1848–1914*. I–II. Szerk.: Szabó István. Akadémiai Kiadó, Budapest, 30. (Kiemelés: R. P.) 1965, 1972.

16 Németh László: A Mezőföld Tsz-ben. *Szabad Föld*, 1965, dec. 25.

17 Fazekas Béla (1967): *Mezőgazdaságunk a felszabadulás után*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1967.

6. Az újból induló *Magyarország felfedezése* sorozatban és máshol a falu polgárosodásának új jeleiről, utóparaszti folyamatokról (Márkus István, Végh Antal)¹⁸ és új ellentmondásokról lehetett publikálni. Erdei Ferenc *Város és vidéke* című munkája után berobban a magyar faluszociográfiába Süttő András 1971-ben kiadott könyve, az *Anyám könnyű álmot ígér*. Az új agrárképet, átalakult falut látva, sajátos vonásait felfedezve nevezik a formálódó mezőgazdasági rendszert – először a német, majd a francia publicisztikában, később a szakirodalom mind több helyén is – *magyar agrármodellnek*. (Itthon inkább csak a rendszerváltozást követően.) Indokolt a minősítő megállapítás, hogy „megtörtént a szakértelem beáramlása a politikába, és az, hogy ez a szakértelem időlegesen legyőzte a pártpolitikai szempontokat, nemcsak az egypártrendszer története szempontjából figyelemre méltó, hanem a többpártrendszer szempontjából is”¹⁹ Úgy tűnik, hogy a tanulságok levonása eddig nagyon is részleges.

A hazai gazdaság iránti tudományos érdeklődés egyik jele volt, hogy a *Gazdaságtörténeti Világkongresszus* Budapesten ülésezett 1982-ben. Ez alkalomra nyílt meg *A magyar paraszti mezőgazdaság technikai újításai a XIX–XX. században* című kiállítás a Néprajzi Múzeumban.²⁰ Angol nyelvterületen az 1998-ban Amerikában kiadott *Magyar agrártársadalom... (1848–1998)* című könyv (szerk: Gunst P.) ismertette a magyar agrármodell jellemzőit.

Faluszociológiánk is jelentős tudományos értékeket teremtett meg. A rurális társadalmak elemzése alapján megkezdődött a polgárosodás paradigmáinak a kidolgozása. A nemzetközi faluszociológiában ismertté vált a magyar kutatók tevékenysége, helyet kaptak az európai szervezetekben is. Hasonlóan, mint az *agrár földrajz* és a *szövetkezeti kutatás* jelesei.

A rendszerváltozáshoz kötődő agrártörténeti eseményeket még nem rostálta meg kellően az idő. A folyamatok ellentmondásosak. Nagy visszaesések és ambiciózus kezdeményezések regisztrálhatók. Ami bizonyos: újból korszakváltás zajlik a magyar agráriumban. A sokadik a 20. században.

Áttekintésünket – jóllehet csak vázlatosan tehettük – itt lezárjuk, hogy még teendőinkről, néhány következtetésünkről is szólhassunk.

18 Márkus István: *Az ismeretlen főszereplő*. Szépirodalmi Kiadó, Budapest, 1991; Végh Antal: *Erdőháton, Nyíren*., Szépirodalmi Kiadó, Budapest, 1972.

19 Glatz Ferenc: Szintetizálás és részkutatás. In *A hazai agrárpolitika tanulságai és lehetőségei*. FM–MTA, 1998, 13–14.

20 Romány Pál: *A magyar paraszti mezőgazdaság... Gazdálkodás*, 1982, XXVI., 11.

Hol, miben maradt el s merre tart korszakunkban a két diszciplína?

1. Elmaradt a már említett *földkérdés*, pontosabban a *földbirtok-politika* történeti feldolgozásával. Kerék Mihály a földreform küszöbéig elvezette a maga történeti vizsgálatát. A földtulajdon további történetének és az agrártársadalom alakulásának összefüggéseit, a *termőföldhasználat és a települési formák* kölcsönhatásait, napjainkra és a jövőre is vonatkoztatható *következményeit is fel kellene tárn*i, hogy történettudományi folytatásról beszélhessünk. És arról, hogy tudjuk: mivel jár a magyar „landflucht”?

Az intézeti belső kiadványok köréből kilépve, a kutatási műhelyek, OTKA-stb. megbízások koordinálása által ez elérhetőnek látszik. A kérdés ugyanis most is feltehető: *eltarthatja-e a Föld az emberiséget?* És az is, hogy *hány Gyűrűfű* lesz Magyarország térképén. Most többszáz prognosztizálható.

Nem volna tanulságnélküli az sem, hogy még a Monarchiában létrehozott földértékelési rendszer – *az aranykoronában jelölt jóvedelem* – miért csak Magyarországon konzerválódott az egykori birodalom országai közül? Az 1970-es években elhatározott felváltása miért maradt el, miközben a talajtan és több más tudomány művelői készen álltak a közreműködésre? Vagy mégsem akarták mindenhol a modernizálást? Nem számoltak a várhatóan kedvező következményekkel? Vagy nagyon is számoltak?

Kérdések, amelyekre van válasz, de el kell tudni jutni a válaszokig. Mert a megbízható számításokra régi az igény. *Galgóczi* Erzsébet szociográfiájában – 1965-ben! – olvashattuk a panaszt: „A mezőgazdasághoz, a parasztok sorsához – úgy látszik – minden előzetes számítás nélkül nyúltak hozzá”.²¹

2. Az agrár-történettudomány *másik nagy elmaradásának tekinthető az agrárkereskedelem* alakulásának s fél évszázados tanulságainak hiányzó összegezése, feltárása. A 20. század második felének kereskedelmi forgalmát, tényeit, az okozati összefüggéseket a *misztifikált devizaforgalom*, a katonai érdekek s más hasonló címen teremtett titkosítások homálya fedi. Az intervenciókat is.

És másról is szó van. Többek között pl. arról, hogy miért, milyen érdekek keresztettk rendszeresen az úgynevezett mezőgazdasági *háttér*ipar kiépülését. Miért nem jutott – az egyébként kiváló beltartalmi értékekkel bíró mezőgazdasági áru – olyan megjelenési formához és kereskedelmi környezethez, hogy versenyképessége vitathatatlaná váljék? Vagy: miért él tovább Magyarországon a volt Bosnyák téri zöldség-gyümölcs nagybani piac korszerűtlen for-

21 Galgóczi Erzsébet: *Nádtetős szocializmus*. Szépirodalmi Kiadó, Budapest, 1970, 253.

mája, amelyet már negyedszázada úgy jellemeztek némely külföldi szakértők, hogy az *Nyugat-Európa 19. százada*?

A „termékforgalmazással” szemben ismét polgárjogot nyert ugyan a kereskedelem, Tomcsányi Pál akadémikus fellépése által a *marketing*, de hogy miért kellett ennek álcázva végbemennie, s mi ennek az *összegezhető terhe, és mi amannak a hozadéka* – ez még szintén az agrár-történetírára vár.

3. Elhanyagoltnak minősíthető – kialakító tényezőit ugyan ismerjük – a *személyek szerepének*, tágabb értelemben a *szaktudás* érvényesítésének vagy ki-szorításának, a *szakirányításnak a vizsgálata*. Beleértve *ágazataink* tudománytörténetét is, amelyeket jobbra csak szaklapjaink egykori híradásai őriznek. Ma már pl. szinte köznapi téma *genetikai forradalomról* beszélni, doktriner módon támadni is, ám a negyedszázaddal ezelőtti hazai kezdetekről kevés az ismeret. „Az elmúlt öt évben csaknem kétezer embrió-beültetésre került sor Üllőn” – írta 1983-ban a *Magyar Mezőgazdaság*.²² Az ilyen és hasonló tények mögött kutatók, egyetemi, vállalati emberek hivatástudattal végzett alkotómunkája volt – és van ma is. Az agrár-történetírás képes csak bemutatni, hogy volt – s hiszem, hogy lesz is – *több olyan agrárértelmiségi nemzedék Magyarországon, amely nemcsak átvett, nem csupán adaptált a külső világtól, hanem adott is másoknak*. Még a génsebészetben is. Sőt: volt eset, hogy *első volt* Európában. Megcsinálta a maga „zöld forradalmát”. *Harmadik volt a világban* – az USA és Hollandia után – pl. az agrár-külkereskedelem aktív egyenlegének egy főre számított nagyságában.

Ezt sok országban számon tartják, s értékeli az ENSZ Mezőgazdasági és Élelmezési Szervezete (a FAO) is. Tanulságai okán is elsősorú érdekünk mindennek alapos ismerete. Mindehhez természetesen az agrárpolitika elemzése, az *életpályák vizsgálata* is hozzátartozik s egyik sem egyszerű feladat. Úgy látjuk, hogy eljött az ideje ennek a munkának is.

A tudomány mérlegén kellene megmérni, hogy mit jelentett pl. az úgynevezett magyar agrármodell kialakulásában az a kormányzati-politikai szerkezeti rend, hogy azonos személyhez tartozott a *hatalmi hierarchiában* a felügyelete az agrár- és szövetkezetügyeknek, az igazságügynek, a fegyveres erőknek és a közigazgatási (tanácsi) hálózatnak. Nem valószínű, hogy bárhol, más országban, hosszabb vagy rövidebb ideig ilyen struktúra működött volna. Magyarország agráréletét egy évtizeden át formálta kedvező módon egy ilyen adottsági, igazgatásszerkezeti állapot, majd további tíz évig még annak utóélete, meghosszabbított hatása.

22 Pék János dr.: A biotechnikai forradalom hazai eredményei. *Magyar Mezőgazdaság*, 1983, 38., 9. Vö.: *Biotechnológia: léptéstartás Európával*. Szerk.: Dudits Dénes–Dohy János. MTA, 1998.

Adósságunkat kell számba vennünk nagy tudósegéniségek, *iskolateremtő kutatók, életutak, tudományos műhelyek, intézmények*, még az egykori *kolostorok* (a régi „rendszergazdák”) kisugárzó szerepének hiányzó történeti bemutatásában is. A névsor, *tartozásunk listája* hosszú. A törlesztésre irányuló kutatómunka folyik, de még idő kell az eredmények bemutatásához. A munka nem utalható egyébként – kormányzati szerepek vizsgálatának esetében sem – a politikátörténet érdekkörébe, legfeljebb az együttműködés kereshető, mert a témák belső konfliktusait, az ütközések és a megegyezések természetét, valamint tanulságait az agrártudományok művelői értik és értékelhetik igazán. Megállapításaikkal éppen talán ők ösztönözhetik új vizsgálatokra más tudományterületek kutatását is.

4. Agrártörténeti és agrárszociológiai kutatásainkat indokolt nagyobb mértékben kiterjeszteni *más országok* hasonló témáira, hogy összehasonlításainkat alaposabbá tehessek.

a) Előkelő hely illeti meg e törekvésben a *szomszédos országok* agrárviszonyait, egyáltalán agrártörténetét, nem is szólva az 1920 előtti vizsgálatok, levéltári források vagy a legújabb kori *azonosságok* szerepéről.

Az 1980-as években már jelentek meg szintézist kereső történeti munkák a régió országainak mezőgazdaságáról, de az új, alapvető és eltérő változások sürgetik ennek az igénynek a kielégítését. Történeti és természetföldrajzi kapcsolódások és a *Kárpát-medencei* magyar népesség okán is.

b) *Tágítani indokolt a világ* mezőgazdaságának, *agrártársadalmi átalakulásának tanulmányozását*, megismerési és megismertetési lehetőségeit is. Az elsőség természetesen az európai országoké, de a 21. század már más dimenziókat is jelentőssé tehet.

Iowa, Wisconsin agrártörténete és mai gazdálkodása más, mint *Coloradóé*. *Dániáé* más, mint *Normandiáé*. Még az egykori *Szovjetunió*n belül is lényegesen különbözött, pl. a grúz vagy örmény agrártermelési rendszer a Kelet-Oroszországban, pontosabban a *Szibériában* érvényesített termelési és üzemformarendszertől, amely viszont nagyobb mértékben igazodott a helyi feltételekhez, mint a moszkvai előírásokhoz.

Hazai irányaink meghatározásánál, a támogatási célok kitűzésénél hasznos lehet a nagyobb és értő nemzetközi kitekintés. Az *agrár földrajz*, a *szövetkezetpolitika* művelői már az 1970-es években elősegítették, hogy láthatóvá váljék: sokfélébb egy-egy országnak a mezőgazdasága annál, minthogy egy-egy típusra, formára figyeljünk csak, azaz valamiféle *kulcslyuk-szemléletet* engedjünk érvényre jutni. Vagy elhanyagoljuk pl. azt, hogy egykor mit vett át *Kína* agrárpolitikája a magyar gyakorlattól.

A holnap agrártársadalmának jellege, formája, teljesítőképessége napjainkban ölt testet. *A rurális térségek arculata olyan lesz, ahogyan most* – rendezett vagy spontán módon – *kirajzolódik*. Eme kihívásnak is meg kell felelnünk.

5. Az *agrárszociológiáról*. A tudományterület több témájában *elérkezett a riadó ideje*. Bizottságunk, még Andorka Rudolf vezetésével, több alkalommal, nyilvánosan is szót emelt a látható veszélyek miatt, s ezt teszik az *MTA Regionális Kutató Központjának* falukonferenciái és tanyatanácskozásai is. A rurális térségekről, a mezőgazdasági lakosság ősi településeiről és népességéről van szó. Azért, mert nálunk nem keletkez(het)tek városszéli bádogvárosok, még nem lehet nem létezőnek tekinteni a falusi elvándorlást.

Az intézményi nevesítést nehéz megtalálni. Az egykori FM-ben volt agrárpolitikai főosztály, de az régen megszűnt. Ám egyébként is többről, másról szükséges szólni. *A város és vidéke* – ahogyan Erdei nevezte utolsó művében a települések csillagrendszerét – *ellentmondásos képet mutat*. Erdeit nem követte szociológiai iskola, elrabolta a tudománytól, még követőinek többségét is, a gyakorlat és a politika.

A súlyos, sokfelé elágazó kérdések itt vannak, mindinkább láthatóvá válnak. A hagyományos faluszociológiai témák mellett *új kutatási területek* (policy orientáltság, az EU-migráció, a rurális imázs, a vidékfejlesztés stb.) jelentek meg.

A tudomány segítségét is várja:

- a *szociális erózió* megállítása, a falusi-tanyai szegénység, magányosság vizsgálata, a milliányi törpebirtokos egzisztenciális kérdéseinek megválaszolása;
- a rurális térségek *demográfiai eróziójának* az orvoslásához a megbízható diagnózis elkészítése;
- a társadalombiztosítási rendszer és a *birtokstruktúra* összekapcsolási lehetőségeinek – több EU-országban gyakorolt – vizsgálata;
- a *ritkuló népsűrűségű* vidékek gazdálkodási-népmozgalmi – röviden: kultúrában való megőrzésének vagy *feladásának* – kérdése.

Úgy gondoljuk, hogy késlekedés nélkül és megbízható módon el kell végezni a helyzetfeltárást, mert csak akkor remélhető döntés, konkrét cselekvés is.

6. Végül: abban is nagy a feladatunk, hogy *magunkról*, agrártermelésünk megtett útjáról a mainál *lényegesen többet tegyünk hozzáférhetővé* az érdeklődő hazai és külföldi tudományos élet számára. Egyben hiteles, *önbecsülést* erősítő elszámolásokat az utókornak is. A társadalomtudományok egy részénél egyébként is némi hátrányt képezhet a sajátos közeg – az úgynevezett *hungaricum*jelleg –, szemben, pl. egy általános érdeklődésre számot tartó új biotechnológiai eljárással. A Magyarországon formálódó agrárcivilizációnak *van mondanivalója a világ számára*. Valódi kihívás tehát történetileg is felmutatni, hogy *akkor hozott az agrártermelés az ország számlájára nagy aktívumot, amikor*

adottságainkat – kellő felkészültségünk által – *ésszerűen kamatoztatni tudtuk*. Amikor felismerték: aki mezítlábasan fut a salakpályán, alulmarad a versenyben. A kellő felszerelés, a szakismeret, a tudományos háttér nem takarítható meg következmények nélkül.

A nemzetközi kapcsolatok ápolására, az idegen nyelveken való publikálásra érdemes nagyobb gondot fordítani. És a magyarra is, hogy pl. ismét havi folyóirattal rendelkezék a szakma. Nyilvánvaló, hogy ez a diszciplína és ez a tevékenység *akadémiai támogatást* is kíván ahhoz, hogy megfeleljen az említett igényeknek. A gondoskodás azonban többszörösen térülhet meg a magyar tudományosság és az úgynevezett *országkép* méltó megítélésében.

7. Szorosan véve nem része bizottságunk feladatkörének, de történetileg jellemző volta miatt mégis említésre érdemes egy filológiai téma is. Azaz: a *szaknyelv*. A *közn nyelv* jelentősnek tekinthető *gazdagodása*, illetve változása mellett hasonló tapasztalható a *szakmai szókincsben* is. *Egy-egy fogalom korszakot* jelezhet. *A szókincs is tükrözi a történelmet*. És az Akadémiának ebben hagyományos a szerepe.

A nyelvtudomány felfigyelt arra, hogy a mezőgazdaság szerkezetének, üzemrendszerének átalakulása természetesen formálta – és ez tart jelenleg is – a nyelvi érintkezés eszközét. Mégpedig nemcsak gazdagította, hanem *szegényítette* is. Számos foglalkozás megnevezése kikopott a köznyelvből, elvesztette jelntését, több pedig visszatért. Elment a *marokszedő*, s megérkezett a *kom-bájnos*, nincs *pótbeporzás*, ám van *hibrid*, nincs tervlebontás, de van *kvóta*. Tragédiákat idézhet fel a múltból pl. a *kulák* jövevényszó, amelyet mintegy 20 éven át 1940–1960 között – használt a napi politika, így az agrárirodalom is.

Sajnálatosan elszürkült sok községben a *határnévanyag*, átadva helyét a táblák, dűlők számozásának. A hagyományéltető elnevezéseket felváltották a betűszavakkal rövidített megjelölések. Mindezzel a történetikútfő-értékű hagyományos helynévréteg is kopott. Ez talán *még megállítható*.

Hogyan, miként végezhetők el a jelzett tudományos feladatok?

Mind az agrártörténet, mind az agrárszociológia műveléséhez *elengedhetetlen feltétel*, hogy az agrártudomány egésze, az *Akadémia IV. osztálya és maga az MTA igényelje*, eredményeire támaszkodjék abban a kivételes tevékenységben, amit úgy definiált az Akadémia, hogy „a nemzet tanácsadója” kíván lenni. Munkájuk értékelését és *támogatását kéri* tehát az említett diszciplínák művelői. Annál is inkább, mert elfogadható a megállapítás, hogy „a hazai társadalomtu-

dományos történetírás, az új társadalomtörténet legnagyobb fehér foltja a parasztság, az agrártársadalom”.²³

Úgy gondoljuk, elemi érdeke minden, kellő hivatástudattal művelt szakterületnek, hogy teljesítményeit felmutassa a társadalomnak, és az értékeket átadja a következő nemzedékeknek. Az agrárértelmiségnek – agrártörténeti vizsgálatok szerint is – *van mit átadnia* a változatos agrármúltból, *a regionális fejlesztés, a faluszociológia tapasztalataiból is.*

Mindezek alapján:

- Az egyetemek gazdaság- és társadalomtudományi fakultásain – az orvostörténet, a közgazdasági elméletek története és más stúdiumokhoz hasonlóan – indokolt e tantárgyak *oktatása*. Ahogyan Gödöllőn, Kaposvárott már évtizedek óta folytatják. Az agrártörténeti-agrárpolitikai, valamint az agrárszociológiai tudományos műhelyek szervezeti erősítése is szükségesnek látszik a feladatok ellátásához.
- Folytatni szükséges a *Magyar agrártörténeti életrajzok* kiadását is. A legutóbbi, a III. kötet 1985-tel zárult. A kontinuitás ebben is fontos. A IV. kötet munkálatainak elindításához hozzáláttak a Mezőgazdasági Múzeumban. A kötet lezárása óta sok jelentős agrárteljesítmény alkotója, kiváló agrárkutató hunyt el, akiknek életrajzával folytatni kell a munkát, ezenkívül a lehetséges teljesség helyreállítása is szükséges mindazokkal, akiknek az életútja – valami oknál fogva – nem került be az előző kötetekbe. A *Mezőgazdasági és Élelmezéstudományi Minisztérium* milliós nagyságrendben támogatta ebben a munkában az agrártörténeti kutatást, várhatóan ez folytatódik most is.
- A közelmúlt és a régmúlt agrártörténetének *tárgyi emlékei* egyaránt fogynak. A tulajdon- és szervezeti átalakulások idején az apadás pusztulássá fokozódhat. Az 1990-es évek elején az akadémiai bizottságok felhívták erre a figyelmet, aminek indokolt a megismétlése. Nemcsak az egykori magyar királyi ménesbirtokok agrártörténeti értékei hiányosak, hanem későbbi, üzemi és ágazati dokumentációk is. Pl. a volt gödöllői koronauradalomnak sem a 19., sem a 20. századból nem maradt érdemleges emlékanyaga.
- Ma még megszólítható a nagy agrárátalakulások sok résztvevője: A hazai „zöld forradalom”, a technológiai-technikai váltás, valamint a tektonikus jellegű társadalmi-gazdálkodási változás számos szereplője. Olyan személyes *vallomások* gyűjthetők tehát össze, amelyek semmiféle levéltárban, archívumban nem lesznek fellelhetők. Az ott majd hozzáférhető forrásoknak esetenként nélkülözhetetlen kiegészítői, *összevetési* alapjai lehetnek a történeti folyamatok résztvevőinek – még megszerezhető – értékelései.

23 Benda Gyula: A társadalomtörténet-írás helyzete és perspektívái. *Századvég*, 1997, Új folyam, 4, 41.

Az Agrártörténeti és Faluszociológiai Bizottság – Pölöskei Ferenc akadémikus elnökségével – a programpontokat megvitatta, azokat, a véleményeket figyelembe véve ismerttettem. Az előadott megállapítások kialakításában közreműködött több kolléga. Támaszkodhattam Dorgai László, Fehér György, Hoffmann Tamás, Kovách Imre, Kulcsár László és Zsarnóczai Sándor munkájára és több tanulmánykötetre.²⁴ A végső megfogalmazást, illetve szerkesztést magam vállaltam.

Mindvégig törekedtem Deák Ferenc intelmének megfogadására. Intő igazságát a következőképpen fogalmazta: „Aki a múltról szól, s azt adja elő, ami megtörtént [...] annak a történet dolgokat nem lehet saját nézetéhez idomítani, hanem úgy kell azokat előadni, mint valósággal állanak. S ha e részben tévedés történik, a tudomány érdekében fekszik a tévedést kimutatni, s arra megjegyzést tenni.”²⁵

Természetesen a megtett útra, az agrártörténetre és faluszociológiára vonatkozó „megjegyzés” sem lehet más – ha használni akar – mint tudományos, a valóságot kutató, azaz olyan, ami „a tudomány érdekében fekszik”. Garancia soha nincs arra, hogy érvényesül-e a kutatói megállapítás, ám az arra irányuló törekvést föladni nem szabad.²⁶ Számolva azzal, hogy az agrárvilágban összetartozó kapcsolatban található a tegnapi és a holnap, a tradicionális és a modern. *A folyamatok diszkontinuitása ám lerombolhatja a múltat, útját állhatja a jövőnek.* Kutatásaink segíteni szeretnének ennek elhárításában.

A nagy ígéret: mind több fiatal kolléga fordul, immár előítéletek nélkül, teljes nyitottsággal, eme folyamatok valóságos kérdései felé. Érteni, ezért tanulmányozni akarják agrártörténetünket, az agrártársadalom hatalmas változásait, a kedvező, valamint a riasztó jelenségeket, hogy jól felismerjék a mai teendőket, hogy – visszautalva Darányira – „az idővel [...] együtt nőjön a nemzet”.

Kívánjunk nekik – s ezáltal a magyar agrárgazdaságnak – eredményes, jó munkát, sikeres folytatást!

24 *A magyar agrártársadalom a jobbágyság felszabadításától napjainkig.* Szerk.: Gunst Péter. Napvilág Kiadó, 1998. – *Magyarország agrártörténete.* Szerk.: Orosz I.–Fűr L.–Romány P. Mezőgazda Kiadó, 1996. – *A magyar agrárgazdaság jelene és kilátásai.* Szerk.: Glatz Ferenc. MTA, 1997. – Harcsa I.–Kovách I.: *Farmerek és mezőgazdasági vállalkozók In Társadalmi riport.* Szerk.: Andorka R. et al. TÁRKI–Századvég, Budapest, 1996. – *A hosszú tizenkilencedik és a rövid huszadik század. Tanulmányok Pölöskei Ferenc köszöntésére.* Szerk.: Gergely Jenő. ELTE BTK, Budapest, 2000. – Romsics Ignác: *Magyarország története a XX. században.* Osiris Kiadó, Budapest, 1999.

25 Deák Ferenc: *Adalék a magyar közjoghoz*, Pest, 1865. In Sarlós Béla: *Deák és a kiegyezés.* Gondolat Kiadó, Budapest, 1987, 7.

26 A Magyar Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaság-politikai Intézete (igazgató: Dr. Ihrig Károly) is ígért, amikor (1946-ban) a párizsi béketárgyaláshoz *A magyar mezőgazdaság és a békekötés* című tanulmányát a miniszter 1945. évi megbízása alapján benyújtotta.

Informatika az agrártudományokban

A tudományos ülásszak témája „Korszakváltások és kihívások a magyar agrártudományokban”. Az én szűkebb szakterületem az informatika, agrárinformatika.

Fel lehetne tenni azt a kérdést, hogy mit keres az (agrár)informatika az agrártudományok között, illetve azt, hogy tulajdonképp mi is az agrárinformatika, milyen hatással volt, van, illetve lesz rájuk.

Az informatika korában a kérdésfelvetés egyszerűen elintézhető lenne az-
zal, hogy nincs kérdés, az informatika s rajta keresztül az alkalmazott matematika ma már gyakorlatilag minden tudományba beépült, szerepe az egzakt-ság egyik fokmérője lett.

Egy ilyen sommás megállapítást majdnem mindenki elfogadna, anélkül, hogy komolyabban végiggondolná azt, mit is jelent az informatika, mit értünk az agrárinformatika alatt. Ha az informatikát mint egy matematikai, műszaki tudományt értelmezzük, akkor az viszonylag jól meghatározható, bár jelentése az elmúlt évtizedekben gyorsan változott. Az informatika az 1960–70-es években kiadott lexikonokban, értelmező szótárakban még nem is szerepel. A kezdetek a számítógépek megalkotásához vezetnek vissza, s viszonylag rövid, de elképzelhetetlenül gyors fejlődéssel elvezetett napjainkig az informatika korába, az internet világába.

Az informatika a szaktudományok eszköze, azokkal egységet alkotva alakultak ki az *alkalmazott informatikai* tudományok, amelyek visszahatottak magára az alaptudományra is, kiszélesítve azok hatáskörét.

Nyilvánvaló, hogy minden „alkalmazott” informatikának az „informatika” az alapja, de ahhoz, hogy ilyen hatást tudott kifejteni a tudományra, gazdaságra és a társadalomra, ahhoz ki kellett szélesítenie határait, össze kellett fonódnia más tudományokkal.

Bizonyos fókig az informatika fejlődése tette lehetővé a rendszerszemléletű, interdiszciplináris kutatások elterjedését, általánossá válását. Nagy teljesítményű számítógépek nélkül lehetetlenség bonyolult rendszerek funkcionális elemzése, sztochasztikus folyamatok jellemzése.

Ennek megfelelően ha azt akarjuk vizsgálni, hogy az informatikának milyen hatása van (volt) az agrártudományokra, akkor tágítani kell az informatika fogalmát, definiálni kell a „szakinformatikát”, esetünkben az „agrár-informatikát”, ami alatt a következőt értjük:

- Informatika: matematikai modellezésen alapuló tudomány, amely a szaktudományokat segíti elemzésekkel, a vizsgált objektumok egzakt leírásával, szimulálásával, lehetővé téve a bonyolult rendszerek összefüggéseikben, dinamikájukban való vizsgálatát.

A definícióból látszik, hogy a szakinformatika lényegesen több, mint a számítástechnika, és nem tévesztendő össze az informatika tudományával, amely részét képezi a matematikai, mérnöki tudományoknak.

A szakinformatika definíciójából fontos kiemelni azt, hogy multidiszciplináris tudomány, azaz műveléséhez nem elegendők az alapvető informatikai ismeretek, rendelkezni kell a vizsgált objektum szaktudományi ismereteivel, mert anélkül az eredmények megkérdőjelezhetők lehetnek. A definícióból az is kiolvasható, hogy az informatika alkalmazott tudomány, amely az elemzésekhez biztosítja a módszertant és az eszközrendszert is.

Használatának feltételei:

- információk a vizsgálandó objektumról,
- az elemzés módszertana,
- számítástechnikai háttér (szoftver és hardver),
- a szaktudományhoz és az informatikához értő szakemberek együttműködése.

Ebben a definícióban benne van a matematikai módszertan is, például biometria, matematikai statisztika, aminek kidolgozása sok esetben messze megelőzte az informatikát, azonban mivel ezek nagy mennyiségű adat feldolgozását feltételezik, így tényleges használatukat a számítógépek tették lehetővé. Az informatika visszahatott a matematikai módszertanra is, kezelhetővé téve bonyolult rendszerek modellezését, például növényi növekedési modellek, ezekkel végzett elemzések, szimulációk bővítették ismereteinket, s néhány esetben olyan problémákra mutattak rá, amelyek elemzése az „alaptudomány” elé tűzött ki új feladatokat.

A bonyolult rendszerek vizsgálata, az interdiszciplinaritás elmossa a határokat a szaktudományok között, óriási távlatokat nyitva a további fejlődésnek.

A tudományos ülésszak címében az szerepel, hogy a „magyar agrártudományokban”. Ezt a felvetést így nagyon nehéz megválaszolni, mert olyan, hogy *magyar agrártudomány*, nincs, vannak agártudományok, amelyek nagy részét itthon is művelik. A *magyar* vetületre vonatkozó válasz azzal foglalkozhat, hogy milyen hatása van, volt és lehet az informatikának a magyar agrárkutatósokra.

Mielőtt az agrárinformatikai eredményekre rátérnénk, meg kell jegyeznem azt, hogy a nemzetközi élvonalat tekintve lemaradásunk van, ami elsősorban annak köszönhető, hogy az 1950–60-as években az informatika, illetve elődjei majdnem tiltott tudományok voltak, aztán a '80-as évek elejéig a korszerű eszközök beszerzése volt nehéz vagy lehetetlen (Cocom-lista). Igazi fejlődés a '80-as években indult meg, s a '90-es években elképzelhetetlen fejlődés ment végbe Magyarországon informatika és alkalmazásai terén. Ilyen rövid idő alatt azonban nem lehetett minden téren utolérni a fejlett világot, mert ott sem állt meg a fejlődés, sőt az internet általánossá válásával talán még fel is gyorsult.

Először tekintsük át a teljességre való törekvés nélkül az alkalmazott informatikával összefonódott agrártudományokat.

A sort a biometriával kell kezdeni, mert annak kialakulása messze megelőzte az informatikát (az 1920-as évek, R. Fischer) bár már akkor is voltak mechanikus számítógépek.

A biometria gyors fejlődését, a kutatásokban való beépülését azonban a nagy teljesítményű számológépek tették lehetővé. A biometria a kísérlettervezésben, fajtaszelekcióban, hatásvizsgálatokban, hatóanyagok tesztelésében stb. ma már nélkülözhetetlen. A fejlett országokban komoly iskolák alakultak ki, elsősorban a

- gyógyszeripar (humán és állati),
- az egészségügy,
- a biológiai kutatások terén.

Magyarországon a helyzet nem ilyen jó. Sváb János végzett úttörő jellegű tevékenységet mint kutató, s az MTA MgKI-ben alakult ki olyan gárda, amely kutatói munkájában magas szinten alkalmazza a biometriai módszereket.

A biometria magyar kutatói nemzetközi összehasonlításban is jelentős szerepet játszanak. Több a vetőmag-minősítésben használt módszert magyar kutatók ajánlására fogadtak el nemzetközi szabályként.

A bonyolult rendszerek vizsgálatához nélkülözhetetlen a matematikai modellek, *szimulációs eljárások* használata. Az 1970-es évek elején kezdték kidolgozni és alkalmazni a szimulációs technikát. Az első nagy vihart kiváltó modellt Donella és Denis Meadows dolgozta ki, amit a Római Klub első jelentéseként 1972-ben publikáltak, *A növekedés határai* (The limits to grows)

címmel. Számos, az agrárkutatásokkal összefüggő modell került kidolgozásra a '70-es évek óta, amelyek a természetben lejátszódó folyamatokat – például. talaj-állapotváltozás (CREAMS), a növény-környezet-agrotechnika kapcsolatrendszerét (növekedési modellek) – írták le. Ezek használata sok esetben lehetővé teszi olyan szituációk szimulálását, amelyeket a gyakorlatban nem vagy csak nagy költséggel lehetne előállítani.

E területen is számos iskola alakult ki, amelyek közül kiemelkedik a Wageningeni Agrártudományi Egyetem, az IACR, Rothamsted, az INRA-hálózat, a Lincoln Állami Egyetem stb. Az eredmények ma már sok esetben gyakorlati alkalmazásba mennek át, elsősorban a szaktanácsadás terén. Erre jó példa az IBSNAT modellrendszer, az INRA tevékenysége stb.

Magyarországon ilyen típusú tevékenység elsősorban az MTA TAKI-ban, az MTA MgKI-ben, a PATE-n (most VE Agrártudományi Karán) és az OMSZ-ban folyt, folyik.

A klímaváltozás várható hatásait elemző nemzetközi programokhoz több magyar kutatócsoport is csatlakozott, amelyek keretében nemcsak eredményesen fejlesztették tovább és használták a szimulációs modelleket, hanem sztochasztikus módszerek újszerű alkalmazásával jelentősen hozzá is járultak a kutatások eredményességéhez.

Az 1970-es évek végén, a '80-as évek első felében kezdtek el foglalkozni azzal a kérdéssel, hogy globális, illetve regionális szinten mi a mezőgazdaság termelési potenciálja, mik a fokozott földhasználat következményei, illetve mik a fenntartható fejlődés feltételei. Ilyen kutatás folyt az IIASA-ban többek között magyar résztvevőkkel. Ezt a nemzetközi projektet megelőzte „A magyar mezőgazdaság agroökológiai potenciálja az ezredfordulón” című felmérés, amit az MTA Agrártudományok Osztálya kezdeményezett. Ezt több rendszerelemzési munka követte – biomassza, alkalmazkodó mezőgazdasági rendszerek, aszály –, amelyekben az informatika, a rendszerelemzés alapvető eszköz volt.

Az utóbbi évtized terméke a távérzékelés s az ehhez kapcsolódó térinformatika. A távérzékelés segítségével nyomon lehet követni a Föld felszínén lejátszódó folyamatokat, s azok értékelésével olyan döntéstámogató eszköz-höz jutunk, ami gyakorlatilag lehetővé teszi az azonnali beavatkozást.

Hol alkalmazható ez az eszköz?

- A természeti folyamatok monitorozásában,
- az agrometeorológiában,
- a növényvédelemben,
- a termésbecslésben stb.

Befejezésül a környezeti statisztika (environmetrics) jelenével és jelentőségével foglalkozom. Ez a tudományterület mintegy 15 éves múlttra tekint vissza, de jelentősége azzal párhuzamosan nő, ahogy a fejlett világban a környezetvédelem, környezetgazdálkodás központi kérdéssé válik. Célja a környezetben lejátszódó folyamatok leírása, modellezése, a várható változások előrejelzése.

A legnagyobb problémát az okozza, hogy viszonylag rövid idősorok alapján kevés adatra támaszkodva kell megbízható következtetésre jutni. Ma már meghatározták azokat az indikátorokat, amelyek a kutatáshoz szükségesek, s ezeket a fejlett országokban gyűjtik is. Sajnos Magyarországon e téren katasztrofális a helyzet, mert szisztematikus adatgyűjtés nincs, s tudtommal Magyarországnak nincs képviselője (tagja) a nemzetközi szervezetben.

A környezeti elemek közül szisztematikus adatgyűjtés több mint száz éve visszamenőleg a meteorológiai megfigyelések területén folyik. Ez az eredmények terén is megmutatkozik, amelyek nagy része a mezőgazdasághoz kapcsolódik. Ezek közül megemlíthetők:

- az ország klimatikus zónarendszerének kialakítása a növénytermesztés szempontjából,
- klimatikus extrémáliák kockázatának jellemzése,
- kockázatelemzés stb.

Ha az agrártudományokat tekintjük, nem mehetünk el szó nélkül az agrár-műszaki tudományok és az agrárökonómia mellett. Az informatika elsőnek talán a műszaki tudományokba épült be – kibernetika, robottechnika – s vált ma már általánossá. Egy modernebb motor számítógépvezérelt, legyen az bármibe beépítve. Ezzel nem kívánok foglalkozni. Van azonban két terület, ahol nemzetközi összehasonlításban is jól állunk. Ezek

- az automatizált üvegházak és
- a fitotron.

A fitotron fejlesztése nem magyar, de használata valószínűleg jelentősen hozzájárul az MgKI kutatási eredményeihez.

Az ökonómia, a döntéstámogató rendszerek fejlesztése terén, úgy érzem, furcsa helyzet alakult ki Magyarországon. Az 1970–80-as években a nagyüzemi gazdálkodás keretei között ez a terület virágzott Magyarországon. Jelentős iskolák alakultak ki az egyetemeken, az agrárkutató intézetekben.

A '90-es évek elején óriási törés állt be. Az agrárökonómiai kutatások visszaszorultak, a szervezett szaktanácsadói hálózat megszűnt. A szaktanácsadás módszertana és eszközzrendszere közben a fejlett országokban rohamo-

san fejlődik. Erre Magyarországon is figyelmet kell fordítani. Egy új, hatékony rendszer kialakítása jelentős szellemi és anyagi erőforrást igényel, s hatékony működtetésének feltétele az informatika és a korszerű informatikai infrastruktúra.

Mi várható a jövőben az (agrár)informatika terén? Az internet ma már mindenki által elérhető, s így elmondhatjuk, hogy nincsenek határok a kutatócsoportok között. A tudomány a szó igaz értelmében nemzetközivé válik. Ha ebben a nyitottabb világban versenyképesek akarunk lenni, akkor tágabb teret kell nyitni az agrárinformatikai kutatásoknak és alkalmazásoknak. Úgy érzem, hogy ennek a feltételei megteremthetők, ha az Akadémián belül és kívül általánossá válnak az interdiszciplináris rendszerszemléletű kutatások, s ezt elismerik mind a tudományos fokozatszerzés, mind a kutatási támogatások terén.

AZ ORVOSI TUDOMÁNYOK
ÉS A BIOLÓGIAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYÁNAK
együttes ülése

AZ IMMUNOLÓGIA JELENTŐSÉGE ÉS HATÁSA A TÁRSADALOM FEJLŐDÉSÉRE
A FÁJDALOM ÉRZÉKELÉSE ÉS AZ AGY SAJÁT „KÁBÍTÓSZEREI”

Korszakok és irányzatok az immunológia fejlődéstörténetében

A „sebezhetetlenség”, az „örök életet” biztosító „élet vizének” legendája a legtöbb nép mitológiájában megtalálható. A görög hőskorból is olvashatjuk Homérosz *Íliasz* című csodálatos eposzában az apollóni jósdának a trójai háborúban Akhilleusz által megsebzett Tezephoszhoz intézett homályos jóslatát: „Ho troszasz kai iszetai”, azaz: aki megsebzett, meg is gyógyít. Ma is idézzük Plinius „kutyaharapást szőrivel” tanítását. Az immunológia történetében szokták emlegetni a Kr. e. I. sz.-ban élt Mithridatész pontuszi királyt, aki növényi mérgekhez szoktatta hozzá szervezetét. Nem is fogott rajta a mérge, kard által kellett meghalnia. Ugyancsak ismerjük az indiai kígyóbűvölők kígyómarással szembeni ellenálló képességét és a tiroli arzénfalók furcsa szokását.

A legrégibb idők óta ismert, hogy aki egyszer átesett bizonyos betegségeken, azokat átvészelte, az többé ugyanabban a bántalomban nem fog szenvedni. Ókori emlékek tanúsítják Kínában és más ázsiai népeknél a valódi himlő, valamint a tevehimlő és a juhhimlő mesterséges átvészeltetésének gyakorlatát. Az ókori Görögországban ugyan még nem volt fekete himlő, Hippokratész azonban szkítiai és kis-ázsiai utazásai során mégis találkozhatott e betegséggel. Erre utal a 15. században élt neves humanista, Vallesius, aki Hippokratész műveihez írt kommentárjában közöl egy himlővel való mesterséges átvészeltetésre utaló, ugyancsak homályos hippokratészi idézetet; közülünk is többen emlékezhetnek arra, hogy a szarvasmarhák száj- és körömfájáson történő „átvészeltetését” még a 20. század első felében, országunkban is széltebenhosszában alkalmazták.

A védőoltások elterjedése Európában – szórványos korábbi beszámolóktól eltekintve – mégis Montague hercegnő 1718-ból származó és törökországi tapasztalatait ismertető úti beszámolójától veszi kezdetét. A következő mér-földkő az az angol piaci tejeskófa, aki Jennernek mondta az emlékezetes szavakat: „*I shall never have smallpox, for I have had cowpox; I shall never have an ugly pockmarked face.*”

A himlő elleni vakcináció elterjedésétől még sok idő telt el Pasteur fellépéséig és a fertőző betegségeket okozó mikroorganizmusok megismeréséig. Pasteur védőoltási kísérletei voltak azok, amelyek valójában utat nyitottak a fertőző betegségek elleni *specifikus prevenció* lehetőségének megteremtéséhez. E védekezési mód elméleti alapjainak tudományos magyarázatával azonban Fodor József (1843–1901) zseniális felismeréséig (1886) – erről alkotott számos különféle elképzelés ellenére – adós maradt a tudomány. Az *immunológia* megszületését – jóllehet magát e kifejezést ebben az értelemben Fodor még nem használta – a magyar Fodor Józsefnek köszönheti az emberiség.

Fodor a *bakteriológia* jelentőségét felismerve, korának legnagyobb szaktekintélye, Virchow nézeteivel is szembeszállva jelentette ki: „ezen tan hívatva látszik az orvosi tudományban forradalmat idézni elő” Pasteuréhoz hasonló forradalmat idézett elő Fodor 1886-ban a *vérsavó mikrobaölő hatásának* felfedezésével. Fodorról tartott akadémiai emlékbeszédében Högyes Endre mondta: „Sok kísérleti egér és tengerimalac feláldozása árán Fodor rájött, hogy az egészséges állat vére nem tartalmaz bacillusokat, továbbá a mesterségesen bevitt mikrobák a vérben hamar eltűnnek, elpusztulnak. A következő (1887) évben újabb vizsgálatokkal kimutatta, hogy a lépfene bacillusai a kémcsőben is elpusztulnak a vérben, éspedig a friss vérben gyorsabban, mint az állottban, ami azt mutatja, hogy a friss vérnek bacillusölő hatása van.”

Fodor felfedezését tüstént utánvizsgálták, és annak alapvető helyességét igazolták, majd továbbfejlesztették. Az így kialakult új tudomány segítségével elért nagyszerű eredményeiért 1901-ben már az első orvosi Nobel-díjat nyerte el a német Von Behring.

Immunológusok azóta is szép számmal szerepelnek a Nobel-díjasok között. Fóti Mihály pl. könyvében 1901–1973 között 110 orvostudományi Nobel-díjast sorol fel, a 110 közül tízen immunológiai kutatásaik eredményeinek elismeréseként vehették át ezt a tudós számára elérhető legmagasabb kitüntetést, és azóta is többen, pl. az 1996. évi Nobel-díjat újból immunológusok kapták.

Vajon mi teszi az immunológiát ennyire fontossá, hogy hovatovább sajátos *nomenklatúrával* rendelkező *autonóm* tudománnyá vált, és mesterszavainak értelmezésére külön műszótárt kellett összeállítani? Mi az a titok, aminek meg-

fejtésén oly sokan fáradoztak és fáradoznak még ma is? Talán mindössze néhány fertőző betegség elleni sikeres védőoltás jelenti az *immunitás* fogalmát? Kérdésünk megvilágítására szükséges áttekinteni röviden az *immunológiai* kutatások fejlődésének történetét.

Fodor első felismerését – mint láttuk – többen utánvizsgálták. Kielégítőnek látszó magyarázattal elsőként Ehrlich ún. *oldalláncelmélete* szolgált, hatalmas léptekkel víve előre a tudományt. Bizonyítása azonban gyakorlati technikai módszerekkel nem sikerült, sőt ellenérvek is hamar felsorakoztak. Az *immunitás* – e kifejezést is ebben az értelemben Ehrlich alkalmazta először – teoretikus magyarázata a felhalmozódott ismeretek fényében így rövid idő alatt *krízisbe* jutott. Érdemesnek látszik itt megjegyezni, hogy a tudományt nem valami *immanens* hatóerő, nem is a kutatók *sponte sua* kíváncsisága viszi előre; nem spekulatív alapon kívánnak okoskodó kutatók újabb és újabb elméleteket gyártani, hanem azok az újabb és újabb megoldandó feladatok, amelyek *krízishelyzetet* teremtve kényszerítik ki újabb és újabb eredmények elérését. Így volt ez az *immunológia* fejlődéstörténetében is. Jelentőségénél fogva említem pl. Mecsnyikov 1883-ban felismert, de csak 1891-ben nyilvánosságra került *fagocita-elméletét*. Az immunitásban a hippokratészi *humorálpatológia* reneszánszát látó szérumterápia és szerológiai diagnosztika hívei természetesen mereven elutasították Mecsnyikov nézeteit. Kompromisszumot Wright és Douglas (1903) *opszonin-elmélete* hozhatott volna, ám a *humorális* irányzat hívei rendíthetetlenül ragaszkodtak álláspontjukhoz, sőt újabb erősítést nyertek Linus Pauling (1940) *template-elméletével*. Az egyoldalú *humorális* irányzat híveinek ez a végső próbálkozása bár korának legmodernebb kémiai ismereteire épült, sőt már tulajdonképpen *molekuláris* szinten gondolkodott, a sejteket mégis teljesen kiiktatta számításaiból.

Óriási szenzációt keltett a maga idejében Burnet és Fenner (1949) elmélete, amely genetikai tényezőket is bevont az *antitestek specificitásának* megítélésébe, és magában hordta Burnet későbbi, 1959-ben meghirdetett klónszelekciós elméletének alapjait.

A *klónszelekciós* elmélet már Watson és Crick 1953-ban közzétett DNS-kettős spiráljának ismeretére támaszkodhatott, és nem csupán a fertőzőes immunitás értelmezésére szolgált, hanem *általános biológiai* érvényű volt, ezáltal addigi természetfilozófiai gondolkodásmódunkat alapjaiban változtatta meg. Számos – mindaddig megmagyarázhatatlannak s ezért érthetetlennek bizonyult jelenség – az *anamnesztikus reakció*; az *antitestek perzisztenciája*; az *immuntolerancia*; az *immunsuppressio*, különösen pedig a *normál antitestek egzisztenciája* – egyszerre érthetővé vált. A tudományos világ tapsolt, az immunitás molekuláris alapjai tulajdonképpen le voltak rakva, a krízis mégsem maradt el, mert pl.

az *autoimmunitás* és a hozzákapcsolódó számos jelenség kérdései továbbra is megoldatlanok maradtak. Ezekre a feleletet Jerne (1984) *hálózatelméletében* reméltük megtalálni. Az immunglobulin-molekulák alapszerkezetét nevezetes ún. *Y modelljével* Edelman és Porter (1972) határozta meg, majd ezután *monoklonális antitestek*, sőt *mesterséges antitestek* előállítására is sor került (Köhler és Milstein, 1984).

A *bakteriális fertőzéssel* szembeni immunitás után az *antivirális*-, az. *antiparazitikus*-, majd az autoimmunitás megoldásra váró problémái voltak tehát azok a hatóerők, melyek a fejlődést kikényszerítették. Ennek során alaposabban megismertük az *antigéneket* és *antitesteket*; az *interferenciát* és magát az *interferont*; az immunrendszer szerkezetét, *ontogenezisét* és *filogenezisét*; betekintést nyertünk a *növényi immunitás* mechanizmusába is.

Az immunválasz és az immunválaszt befolyásoló tényezők tanulmányozása kapcsán új értelmezést nyert a *diszpozíció* és a *rezisztencia* fogalma; jobban megvilágosodott a *virulencia* és *patogenitás* közötti különbség; közelebb jutottunk a *latentia*, a *perzisztens* és *inapparens* infekciók kialakulásának megértéséhez. Egész sorát ismertük meg a mind tökéletesebb *immundiagnosztikai* eljárásoknak és ezek alkalmazásának gyümölcseként az *immunpatológiai* kórképeknek. Világossá vált, hogy az immunitás korántsem csupán a kórokozó mikroorganizmusokkal szemben kialakuló védekezést jelenti, hanem az immunrendszer az egész szervezetet behálózva a normális sejtműködés valamennyi folyamatát folyamatosan felügyeli, ellenőrzése alatt tartja. Ebből is következik, hogy az imént csupán címszavakban említett kérdésekről és a hozzájuk kapcsolódó élettani és kórtani ismeretekről nemcsak külön, önálló előadásokban, illetve fejezetekben, hanem kötetekre rúgó terjedelemben volna lehetséges megemlékezni. E kötetek ma már akár egész könyvtárakat is képesek megtölteni. Már maga ez a terjedelem is mutatja, hogy a kezdettől sok kutató sok munkájával kikövezett hosszú út vezetett el mai ismereteink felhalmozódásáig. Időnként szükséges a megtett útra visszatekinteni, s úgy érzem, hogy a 2000. évben, az orvostudomány történetében a *mikrobiológia* és *immunológia* századának nevezhető 20. század lezárásakor, ugyanakkor a *molekuláris genetika* új korszakának kezdetén érdemesnek látszik az immunológia fejlődéstörténetét korszakokra osztani.

Az elmondottak szerint a *legendás őskorból* a mesterséges átvészeltetés korába jutva, az *empirikus* védőoltások jelentették az első lépéseket az immunológia kialakulása felé. Az immunológia tudományának első korszaka a *fertőzőes immunitás*, a *szerodiagnosztika* és *szeroterápia gyakorlati módszereinek* alkalmazása. Az ebből kiinduló kutatások elsősorban az *antigének* és *antitestek* kémiai szerkezetének megfejtésében vélték megtalálni ennek a sajátos jelenségnek a

lényegét. Ezt a korszakot nevezhetjük az immunkémia korának. Mint az orvostudomány fejlődésében oly gyakran, úgy itt is patológiai folyamatok és kórképek tanulmányozása segített és vezetett annak felismeréséhez, hogy az immunrendszer a szövetek integritása folyamatos védelmének ellátására rendelt biológiai feladatot teljesít. Ezt a korszakot joggal nevezzük a celluláris biológia, helyesebben az *immunbiológia* korának. E korszakot az immunrendszer sejtjeinek és a specifikus immunsejttrendszer működésének megismerése, majd fokozatosan molekuláris szintre bontása határozza meg. Az immunbiológiai ismeretek visszahatottak újabb és újabb kórfolyamatok megismerésére. Kiderült, hogy minden szervnek, szervrendszernek megvannak a maguk sajátos *immunpatológiai* folyamatai, amelyek tanulmányozására a ma már önálló, új tudományágnak nevezhető klinikai immunológia fejlődött ki. Még ezen belül is speciális helyet foglal el a központi idegrendszer, amely különleges sejttypusai mellett még külön vér-liquor-gáttal is el van különítve a szervezet egészétől, és így immunológiai szempontból is „öntörvényes”.

Carnot, a 18. század fordulójának neves tudósa mondta, hogy a tudomány folyamatosan, állandóan fejlődik, de fejlődése végtelen, sohasem válik befejezetté. Mondása természetesen az immunológiára is érvényes. A *molekuláris biológia* fejlődésével párhuzamosan immunológusok (Benacerraf, Dausset és Snell, 1980) tisztázták a sejtek genetikailag meghatározott felületi szerkezetének immunreakciókban betöltött szerepét, majd Tonegava japán molekulárbiológus felderítette az *antitestek* variációs gazdagságának genetikai alapjait (1987). Az *immunbiológia* korszakából így gyorsan átjutottunk az *immungenetika* korába, ez *immunpatológiai* ismereteinket is – különösen az immundefektusok vonatkozásában – napról napra gazdagítja.

Rövidre szabott előadásomban nincs lehetőség arra, hogy részletekbe bocsátkozzam, vagy hazai eredményeket kiemeljek. Annyit mégis el kell mondanom, hogy valamennyi említett irányzatnak voltak kimagasló magyar kutatói; őrölük külön előadás fog megemlékezni, augusztus végén pedig a Kaposi Alapítvány fog Budapesten nemzetközi AIDS- és Rák-konvergencia-konferenciát rendezni.

Az orvostörténelemnek az a feladata, hogy a múlt tapasztalatai alapján a jövő fejlődésének útját megvilágítsa. Fel kell ezért vetnünk a „Quo vadis immunológia?” kérdését.

A *transzplantációk*, *asszisztált reprodukciók*, *klónozás* és különféle *génmanipulációk* korában immunológiai szempontból három fő kérdésre szeretném ráirányítani a figyelmet. Közülük első a vírusok keletkezésének problémája, itt két nagy tábor áll egymással szemben kibékíthetetlenül. Egyik a darwinista tanoikat valló *evolúciós* alapon, *abiogenezis* útján magyarázza a vírusok keletkezését;

a másik az *endogén* eredet mellett kardoskodik. Immunológiai szempontból mindenestre figyelemre méltó, hogy az immunreguláció zavara zavart keltethet az információátadás vagy az információátvétel mechanizmusában, erre pedig a fajok, sőt fajták közötti – genetikailag determinált – immunológiai *barrière* átlépése következtében sok lehetőség kínálkozik. Számos evidencia tanúsítja ennek gyakorlati következményét új állatfajtákat létrehozó „*cross-breeding*” kapcsán fellépő, addig ismeretlen új vírusbetegségek jelentkezésével. A spontán, természetes úton bekövetkezett váltásra is van példánk: a rabies vírusa denevérekben ártalmatlan nyálmirigyvírus, de rókán keresztül paszszálva, majd onnan további emlősbe vagy emberbe jutva, halálos végű agyvelőgyulladást okoz. A majomvese-szövettenyészetekben felismert, eleinte „*habosító ágensnek*” nevezett, mai nevén SV 40 vírus újszülött hörcsögben *daganatkeltő* hatással rendelkezik. További példák hosszú sorának bemutatása helyett említsem az AIDS vírusa (HIV) okozta *immundeficienciát*: tudjuk, hogy nem maga a vírus közvetlenül kórokozó hatású, hanem a T-helper-sejtek immunválasz-regulációban játszott központi szerepe szenvedett zavart T-sejt-defektus, T-sejt-deficiencia és -deplécio formájában, s ennek következményei a későbbi bántalmak.

Az immunreguláció mechanizmusában bekövetkezett változások nyújthatnak magyarázatot a járványosan fellépő fertőző betegségek *ciklicitásának és periodicitásának* vagy akár *szezonálisának, földrajzi elterjedtségének* kérdéseire, a betegségpanoráma változásainak magyarázatára, de utat mutathatnak a daganatkutatás számára is. Lehet, hogy nem is az „onkogént” kellene keresnünk, hanem az immunrendszer molekuláris konfigurációjában bekövetkezett olyan változást, ami lehetőséget teremt a sejt korlátlan növekedésének megindulására? Erre is van példánk a *sejtfúziók, sejthibridizációk* és az azokból kialakult *hybridomák* ismeretében.

Az immunológiai fejlődés eddigi eredményeinek és további fejlődési távlatainak, valamint annak ismeretében, hogy az immunitás a biológia valamennyi jelenségével a legszorosabb kapcsolatban állva, nem azoktól függ, hanem azokat szabályozza, befolyása alatt tartja, az immunológusok felelősségének kérdése is felvetődik. Felelősség terheli az immunológusokat civilizációnk fejlődésének minden mozzanatában, amely immunrendszerünket érinti. Ezek közül a kemizáció és sugárhatások mellett hangsúlyos jelentőségre emelkednek a génmanipulációk, valamint a biológiai hadviselés kifinomult, de annál veszélyesebb eszközei, amelyek az orvos felelősségét teljesen új megvilágításba helyezik.

Előadásomban sok fontos kérdést csak vázlatosan érintettem, többet egyáltalán nem is említettem; bizonyára hangsúlyeltolódások is előfordultak, ame-

lyekkel talán sokan nem is értenek egyet. Annyit mégis megállapítottunk, és ezt hangsúlyoznunk kell, hogy a vérsavó baktériumölő képességének felfedezésével Fodor József – akárcsak az euklideszi geometriát megújító és ugyancsak 58 éves korában elhunyt Bolyai János – egy új világot teremtett: az immunológia világának kapuit nyitotta meg az emberiség számára. Fodor géniusza a közegészségügy javára kívánta ezt az új ismeretet gyümölcsöztetni. Azóta jobban megismertük ennek a csodálatos világnak számunkra kínált lehetőségeit. Választhatunk az élet megóvása, folyamatos fejlesztése, tökéletesítése vagy elpusztítása között. Mit tegyünk? Miután előadásomat egy homéroszi idézettel kezdtem, most szeretném azt egy madáchival befejezni: „...ember, küzdj, és bízva bízzál!”

ERDEI ANNA

Oldás és kötés a komplementrendszer által

Ma már senki nem vitatja, hogy a magasabb rendű szervezetek jól működő immunrendszere sejtes elemek és oldékony molekulák együttes aktiválásának köszönhető. Az 1800-as évek második felében azonban ez még egyáltalán nem volt nyilvánvaló. Az immunitás humorális elméletének a múlt század vége felé egyre inkább felvetődő elképzelését *Fodor József* munkássága jelentős mértékben alátámasztotta.

Fodor József (1843–1901) a bécsi és a pesti egyetemen tanult. A budapesti egyetem első higiénéprofesszora volt, aki az oktatás mellett számos egyéb területen is nagyon aktívan tevékenykedett. Így folyóiratot szerkesztett, jelentős szervezőmunkát végzett az egészségügyben, és a közéletnek is ismert szereplője volt. Igen fiatalon, 35 évesen lett a Magyar Tudományos Akadémia tagja, majd a cambridge-i egyetem is díszdoktorává avatta. Sajnos, halála igen korán, 58 éves korában következett be. Emlékét bronz mellszobor őrzi a budapesti Gutenberg téren.

Fodor József az elsők között foglalkozott Magyarországon bakteriológiával, és világosan látta, hogy ez a tan az orvostudományban forradalmat idéz majd elő. Fodort nemcsak a baktériumok kórokozó hatása érdekelte, hanem az is, hogy a szervezet hogyan védi ki a patogének támadásait. Egerekkel és tengerimalacokkal végzett kísérleteiben kimutatta, hogy az egészséges állatokban nincs jelen bacillus, és a szervezetbe juttatott kórokozók is hamar elpusztulnak a vérben. 1887-ben nyulakkal és a lépfenét okozó bacillussal kísérletezve kimutatta, hogy a mikrobák kémcsőben, friss vér jelenlétében pillanatok alatt elpusztulnak, míg az állott vér ezt az aktivitását elveszti. Érdekes megfigyelése volt, hogy a baktericid hatás lúgos környezetben jelentősen fokozódik, és az aktív immunizálás – ami az antitoxinok megjelenéséhez vezet – növeli a pH-

értéket. Kísérleteivel, ill. azok eredményeivel Fodor József a ma is alkalmazott szérumterápia alapjait vetette meg a múlt század végén.

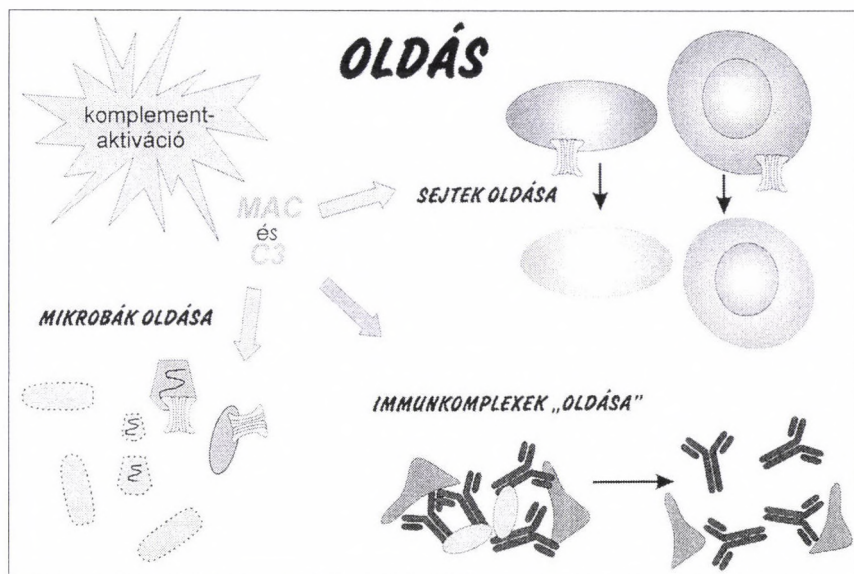
Az ezután következő években igazolták, hogy a baktériumpusztító hatás a szérumnak köszönhető, majd kiderült az is, hogy ez az aktivitás a savó 55 °C-on való, 1 órás kezelésével megszűnik. *Büchner* ezt az anyagot *alexin*nek nevezte el. A ma használatos *komplement* elnevezés az immunológia más területein is maradandót alkotó *Paul Erlich* nevéhez fűződik. A kifejezés arra utal, hogy a szérumban jelenlévő ellenanyagok mellett egy másik, kiegészítő – azaz *komplementer* – anyagra is szükség van a mikrobák elpusztításához. Az akkor még csak egyetlen molekulának feltételezett, hőre érzékeny „anyagról” rövidesen kiderült, hogy több komponensű, számos enzimet, szabályozó molekulát, sőt sejtfelszíni struktúrákat is tartalmazó rendszerről van szó.

A komplementrendszer működésének legkorábban felismert – mert könnyen látható – eredménye az *oldás* (1. ábra). A korábban már említett baktériumpusztító hatása mellett sejtek lízisét is eredményezi a komplementkaskád aktiválása. Az eritrociták kiválóan alkalmazhatók e folyamat vizsgálatához, mivel a pusztuló sejtekből felszabaduló hemoglobin mérésével könnyen követhető a reakció. Magvas sejtek lízisét is okozhatja a komplementaktiválás, azonban az autológ lízistől a szervezet saját sejtjeit megvédi a sejtmembránon kifejeződő *szabályozó molekulák*. Érdekes hatása a komplementaktiválásnak az immunkomplexek „lízise”, ami a nagyméretű komplexek hatástalanítása szempontjából fontos. Ezek ui. a szövetekben lerakódva gyulladással kísért kóros folyamatok elindítói lehetnek.

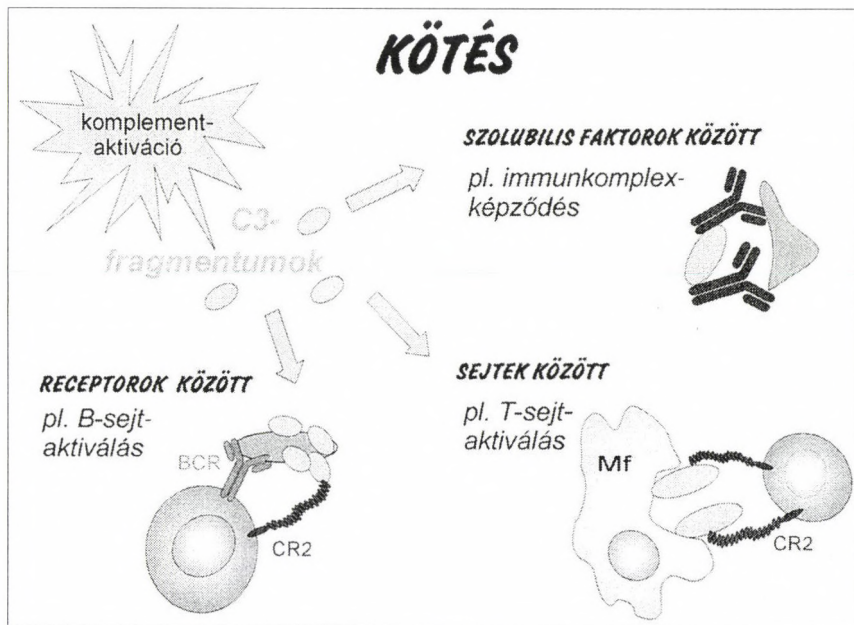
A sejtek lízisének folyamatában az ún. membránkárosító komplex (MAC) vesz részt. A MAC kialakulásának ma már jól ismerjük a molekuláris mechanizmusát, és az idáig vezető enzimatis lépések sorrendjét is feltárták. Mindehhez ismét hozzájárultak magyar kutatók is, mégpedig Hegedűs és Greiner, akik 1938-ban az ún. *R-reagens*ek készítését kezdték el. Ezek az oldatok egy-egy komplementfaktorra nézve deficiens savók – így pl. a harmadik komponens, a C3-at nem tartalmazó oldat az R'3-reagens, a C4-hiányos az R'4 és így tovább. Ezeket a preparátumokat főlegesen adták a vizsgálandó szérumhoz, majd azt az ellenanyaggal szenzibilizált vörösvérsejtekhez adva mérték az eritrociták lízisét.

Ahogy erre az előadásom címe is utal, a komplementrendszer működésének másik fontos funkciója a *kötés* (2. ábra). A kapcsolat létrejöhet szolubilis faktorok között – így pl. komplementet aktiváló antigén-ellenanyag-komplexek esetén; ennek eredményeként a komplementtel is opszonizált részecskék fagocitasejtek általi eliminálása még hatékonyabbá válik. Létrejöhet a komplementközvetített kapcsolat egy adott sejt – pl. B-limfocita – felszínén is, ami-

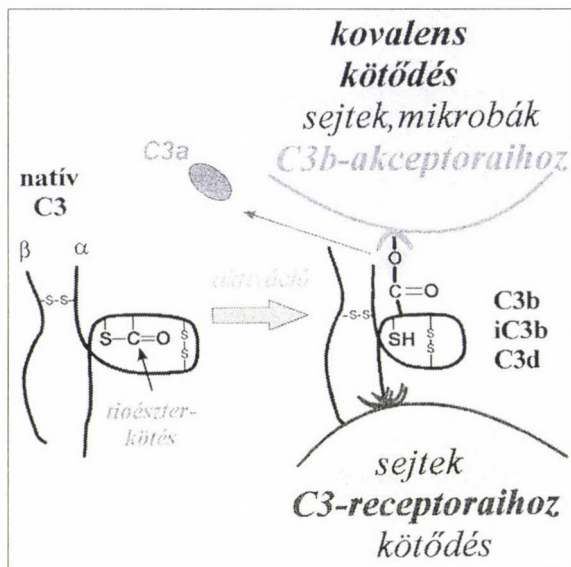
1. ábra



2. ábra



3. ábra. A C3 molekula „kettős kötődése” aktiválódás után

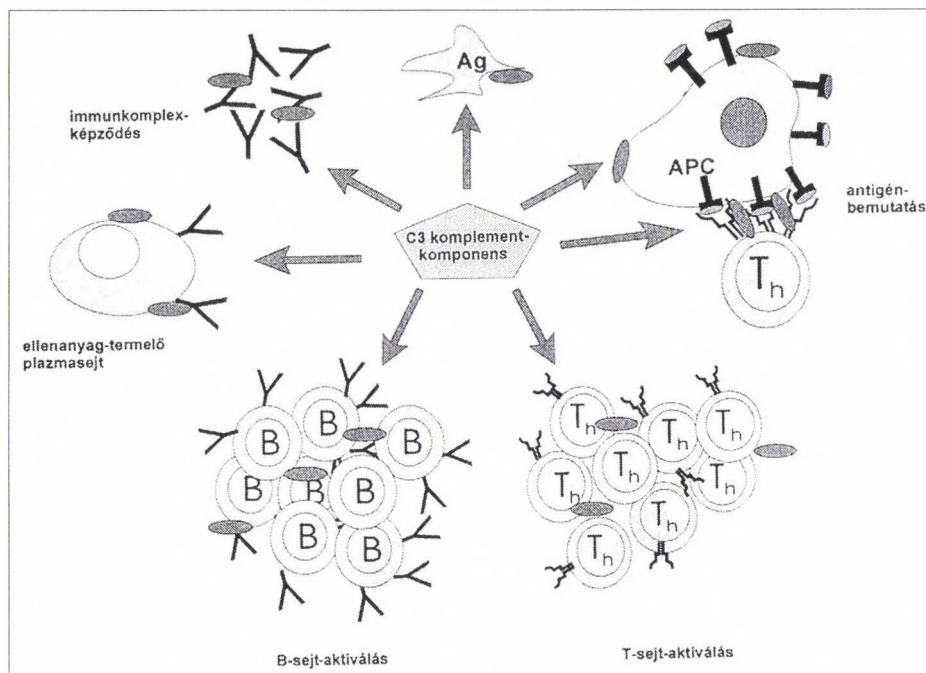


kor két receptort (pl. az antigénkötő felszíni Ig-t és komplementreceptort) kötnék össze komplementkomponensek. Ez a folyamat, amelyben a komplementreceptor a B-sejt antigénkötő receptorának koreceptoraként működik, mennyiségi és minőségi változást egyaránt okozhat a B-limfociták funkcióiban. Egyrészt – antiapoptotikus folyamatok beindítása által – biztosítja az antigénspecifikus B-sejtek túlélését a csíráközpontokban. Másrészt a B-limfociták antigénre való érzékenységet fokozhatja jelentős mértékben

– erről a későbbiekben lesz szó részletesebben. Végül kialakulhat a komplement-mediált kapcsolat két különböző sejt között is – mint pl. egy makrofág és egy T-limfocita esetében. Ezekben a folyamatokban kulcsszerepe van a „kettős kötődésre” képes harmadik komplementkomponensnek, a C3-nak (3. ábra). Ez a molekula azzal a különleges tulajdonsággal rendelkezik, hogy az alfa-láncon belül tioészter-kötést tartalmaz, ami aktiválás eredményeként feltárul, és kovalens kötés kialakítására válik képessé. Az aktiváló felszínre (pl. baktérium, immunkomplex, különböző sejtek) kötődő C3-fragmentumok az egyes sejteken kifejeződő C3-receptorokhoz képesek kötődni, így közvetítve számos fontos biológiai hatást.

Több mint 30 éve ismert, hogy a komplementrendszernek fontos szerepe van az immunhomeosztázis fenntartásában, a hatékony immunválasz kialakulásában – a T-sejt-függő és a T-sejttől független antigénekre adott válasz során egyaránt. A természetes immunrendszer egyik fontos elemeként, továbbá az adaptív immunválasz minden fázisában nélkülözhetetlen a komplementrendszer működése; így immunfolyamatok megindításában, szabályozásában, majd az effektorfázisban is, vagyis a kórokozók, antigének eliminálása során is. Kutatócsoportunk régóta foglalkozik a komplementrendszer ezen funkcióinak vizsgálatával, főként a C3-komponens szerepével. A C3, ill. an-

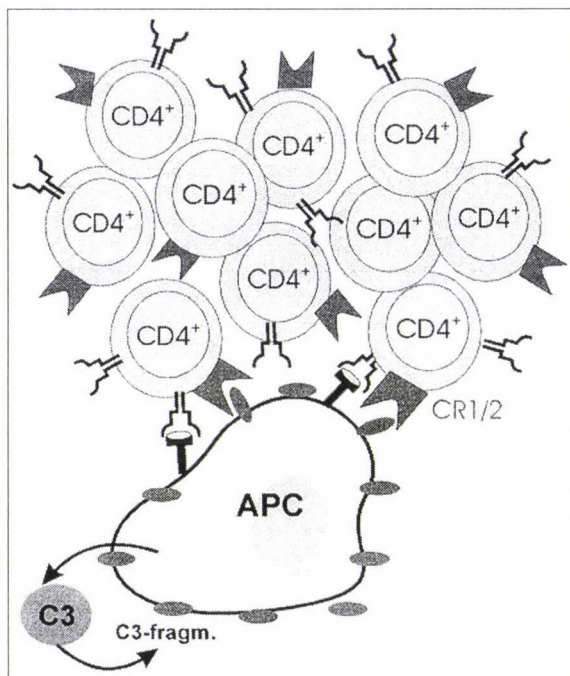
4. ábra. A C3 lehetséges „támadáspontjai” az immunválasz során



nak aktivációs fragmentumai által kiváltott szabályozás több pontban is létrejöhet az immunválasz során, így pl. az antigénbemutató, a T-, ill. a B-limfociták aktiválása, az ellenanyag-termelés, ill. az immunkomplex-képződés folyamatában (4. ábra).

Mivel az adaptív immunválasz az antigén bemutatásával indul el, mi első sorban ezt a folyamatot vizsgáltuk részletesen. A komplementrendszer aktiválódása, ill. a keletkező C3-fragmentumok ezt a lépést is több ponton befolyásolhatják, így pl. több munkacsoport kimutatta, hogy az antigénhez kötődő C3 fokozza a felvételt és bemutatást. Mi azt vizsgáltuk, hogy az antigénbemutató sejthez kovalensen kötődő C3-fragmentumok vajon hozzájárulnak-e az antigénspecifikus segítő T-sejtek stimulációjához. Kimutattuk, hogy friss savó jelenlétében a B-sejtekhez és a makrofágokhoz C3 kötődik, és bizonyítottuk, hogy a C3-fragmentumokkal fedett sejtek (APC – Antigen Presenting Cell) az antigénspecifikus T-limfociták expanzióját jelentősen fokozzák (5. ábra). E folyamatban a C3 „kettős kötődése” alapvető szerepet játszik, ui. az APC-hez kovalensen kötődő C3-fragmentumok az aktivált T-sejteken megjelenő C3-receptorokkal reagálva fokozzák a két sejt közötti kölcsönhatást.

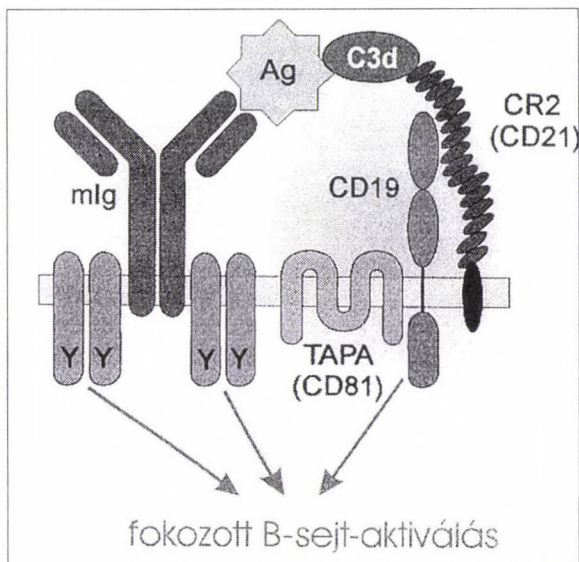
5. ábra



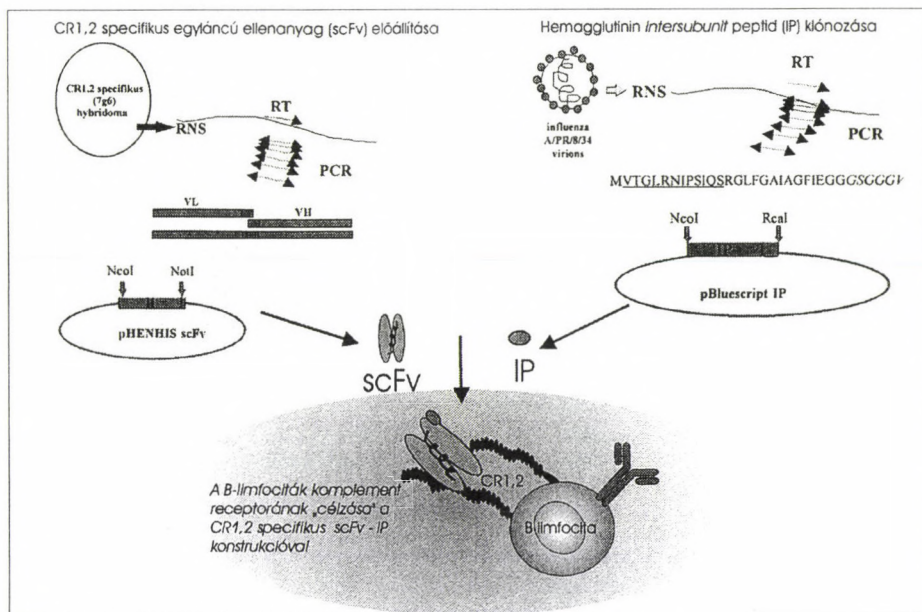
Ennek a mechanizmusnak nagy valószínűséggel a vakcináció során is szerepe van, mivel számos adjuvánsról ismert, hogy aktiválja a komplementrendszert. Kísérleteinkben mi is bizonyítottuk, hogy az adjuvánsként alkalmazott gamma-inulin jelentősen fokozza az adaptív immunválaszt a fenti folyamat által. A folyamat komplementfüggését oly módon is igazoltuk, hogy az állatokat előzetesen komplementdeficienssé tettük, CVF alkalmazásával. Az aktív komplementrendszerrel nem rendelkező állatok esetében az adaptív immunválasz jelentős mértékű fokozása elmarad, ellentétben a kontrollállatokkal.

A komplementrendszer immunválaszt fokozó, ill. -szabályozó szerepének bemutatása során feltétlenül meg kell említeni azokat a további eredményeket is, amelyek tovább erősítik a C3-fragmentumok szerepét mint *molekuláris adjuvánssok*, ill. azt bizonyítják, hogy az antigének komplementreceptorokhoz való „célzásával” befolyásolható az immunválasz. *D. Fearon* és munkacsoportja elegáns kísérletekben bizonyította, hogy a B-sejt receptor és a 2-es típusú komplementreceptor (CD21) keresztükötése a B-limfociták felszínén a jelátviteli folyamatok jelentős fokozásához vezet, aminek eredményeként az adott antigénre kialakuló ellenanyagválasz mértéke nagyságrendekkel megnő.

6. ábra. A C3d mint „molekuláris adjuváns”



7. ábra. A komplementreceptor „célzására” alkalmas konstrukció előállítása

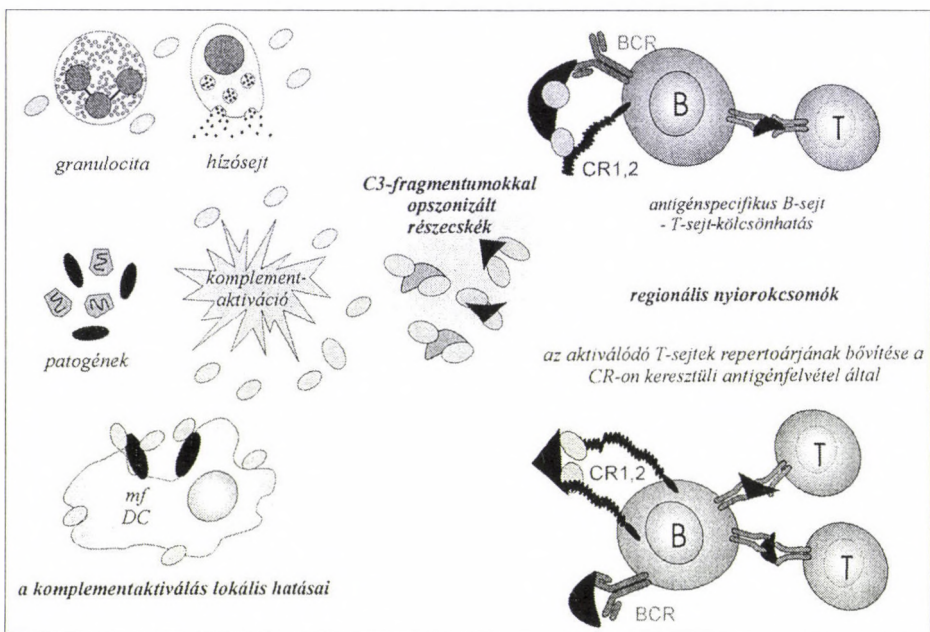


Ebben a folyamatban az antigénhez kovalensen kötött C3d fragmentumnak van döntő szerepe, ui. ez alakítja ki a „hidat” a két receptor között (6. ábra).

Saját kísérleteinkben szintén a B-limfociták komplementreceptorát „céloztuk meg” a szó szoros értelmében, mivel olyan konstrukciókat állítottunk elő RT-PCR technikával, amelyek az antigént ezekhez a receptorokhoz irányítják (7. ábra). Ez a „célzókészülék” tartalmazza a komplementreceptor-specifikus monoklonális ellenanyag könnyű- és nehézláncának variábilis régióit (scFv), valamint az ehhez kapcsolt antigén megfelelő epitopjait. Ez a konstrukció az APC-ként alkalmazott B-sejtekhez kötődik, és az antigén felvételét és feldolgozását követően jelentősen fokozza az antigénspecifikus T-sejtek proliferatív választát. Tehát alkalmas alegység-vakcináció céljaira.

Mindezek alapján *in vivo* körülmények között az alábbi forgatókönyv játszódhat le: a patogének szervezetbe jutásakor a komplementrendszer aktiválódásának számos helyi hatása jön létre – elsősorban gyulladás alakul ki. Ezt követően a C3-fragmentumokkal opsonizált antigénrészecskék a regionális nyirokcsomóba jutnak, ahol megindul a nagy fajlagosságot és immunológiai memóriát biztosító adaptív immunválasz kialakulása. Itt, a különböző sejtek –

8. ábra. A komplementrendszer aktiválódásának hatása az adaptív immunválasz kialakulása során



köztük a makrofágok, dendritikus sejtek, B- és T-limfociták – kölcsönhatásakor válik fontossá a komplementreceptorok szerepe: egyrészt ko-receptor-ként fokozhatják az immunválaszt, másrészt pedig mint önálló antigénfelvevő és -továbbító receptorok kiszélesítik az aktiválódó T-sejtek repertoárját, az adott B-sejt specificitásától független, de a kórokozókra jellemző antigén-szekvenciák bemutatása révén (8. ábra).

Összegezve tehát elmondható, hogy az az elképzelés, ami a múlt század végén egyetlen komplementfehérje létét felételezte, amelynek kizárólagos szerepe a kórokozók, sejtek lízisének kiváltása, igen összetetté, bonyolulttá vált. Kiderült, hogy a komplementrendszer több mint harminc komponensből áll, melyek között nem csupán szérumfehérjék, hanem sejtfelszíni struktúrák is vannak, amelyek nemcsak a kaskád folyamatában, hanem annak szabályozásában is részt vesznek, továbbá receptorként működnek. Az utóbbi néhány év eredményeként – jórészt a géntechnológiai eljárások alkalmazásának köszönhetően – egyértelműen kiderült, hogy ezeknek a komponenseknek fontos szerepük van az immunválasz megindításában, ill. szabályozásában is. Mindez új távlatokat nyit a komplementrendszerrel kapcsolatos kutatások előtt, mivel a folyamatok ismerete terápiás célú beavatkozások, ill. új, az eddigiektől alapvetően eltérő vakcinációs eljárások kidolgozását teszi lehetővé.

Az univerzális allergológus a *hatékony* allergológus

Az allergiás betegségek jelenlegi fő általános jellemzői

1. Az egész élethosszra vonatkoztatott kumulatív *prevalenciájuk* Európaszerte kb. 30%.

2. *Incidenciájuk* (legalábbis a legnagyobb betegszámot felölölő légúti allergiák vonatkozásában) évi 10% körüli, ami azt jelenti, hogy ha az incidenciát meghatározó fontos tényezők egyike sem fog a közeljövőben megváltozni, akkor kevesebb mint egy évtized múlva a korarányos prevalenciamutató megduplázódik. Az 1900-as évek elején még 25, később 15 év volt ekkora növekedéshez szükséges.

3. A klinikai gyakorlat tanúsítja, hogy az individuális kórképek tüneteikben *agresszívbakká*, szezonálisukban hosszabbakká válnak, és

4. Új megfigyelés az egy betegen azonos időben *többszervi manifesztációk* szaporodása is. Ennek egyik, de semmiképp sem egyetlen oka lehet a pollenek és zöldségek, gyümölcsök, fűszerek keresztreakcióinak növekvő jelentősége.

5. A fentiek miatt egyre nagyobbak a mind az egyénre, mind a társadalomra nehezedő szociális és anyagi *terhek*, amelyek között a *legnagyobb tétel valószínűleg a munkából való kiesésként, rosszabb minőségű munkaként, kisebb teljesítményként megjelenő indirekt költségsoport*.

6. A terhek az *egyén* szintjén a modern, hatékonyabb gyógyszerekhez jutás lehetőségét korlátozzák; míg a *társadalom* egésze számára a hatékony prevenció finanszírozhatóságát teszik illuzórikussá;

7. Végül a fentiek magyarázzák, hogy a legtöbb allergiás (ideszámíthatjuk az immunológiai kórképeket is) tünetegyüttes az életminőség határozott romlásával jár, ami szorongást gerjeszt az egyén elérendő céljaival, feladatai

teljesíthetőségével kapcsolatban, és – különösen krónikus kórképekben – a beteget a depresszió különböző súlyosságú formáira is hajlamossá teszi.

A fenti problémák Európa legtöbb országában ismerősek, enyhítésükre közép- és hosszú távon elsősorban az *univerzális allergológus* képzését és tevékenységét, valamint az allergológiát alkotó nagy szakmák (tüdőgyógyászat, fül-orr-gégészet, bőrgyógyászat és gyermekgyógyászat) *centrumokba* integrálását ajánlják.

Az *univerzális allergológus* nem új ötlet, Magyarországon Hajós Károly belgyógyász volt az első képviselője a század közepső harmadában, aki a kísérletes állatmodellektől az asztmatriggerekig, az idiopátiás rinitistől az antihisztamin-terápia alkalmazhatóságáig, a bőrallergiáktól a légúti allergiákig számos részterülettel foglalkozott. Közleményei igazolják, hogy az allergiák holisztikus szemlélete kézenfekvő volt az ő számára, de kérdés, hogy aktuális-e és megvalósítható-e ez az előre mutató koncepció jelenleg Magyarországon.

Az egészségszolgáltató rendszer igényelné a betegek *többsége* számára *teljes körű* ellátást nyújtó *univerzális allergológus* jelenlétét ott, ahol nincs szükség vagy lehetőség központok megszervezésére, mint ez a több szervet érintő tünetegyüttesek gyakoriságának növekedéséből is következik:

1. táblázat

Egyszerű tüneteket mutató allergiás betegek aránya (%)

Érintett szerv	Vizsgált év		
	1992	1996	1999
Bőr	35	27	20
Légutak	18	7	5
Emésztőszervek	20	24	6
Összesen	73	58	31

2. táblázat

Többszervi tüneteket mutató allergiás betegek aránya (%)*

Érintett szerv	Vizsgált év		
	1992	1996	1999
Bőr	12	10	17
Légutak	4	14	24
Emésztőszervek	11	18	28
Összesen	27	42	69

* A leginkább érintett szerv alapján besorolva.

A teljes körű, azonnali, egy helyszíni ellátás mellett szól a terápia–prevenció–tanácsadás kívánatos és költségkímélő egysége, a nagyon hézagosan rendelkezésre álló epidemiológiai adatok bővítésének, pontosításának, az ellátás tervezhetőségének igénye, a diagnosztikus és terápiás konszenzusokban megtestesülő információk mindennapos gyakorlattá válása iránti igény.

A konszenzusjavaslatok jelenlegi ismeretét és elfogadottságát jól illusztrálja, hogy az alsó légúti allergiák legfontosabb bázisgyógyszerét, az inhalációs szteroidokat Svédországban a betegek 37, míg Olaszországban csak 13%-a alkalmazta az AIRE (asthma insights and reality in Europe)-vizsgálat évében.

A GAP (good allergy practice) ismerőire óriási szükség lenne Európa-szerte, mert az AIRE-felmérés szerint a betegek 80%-át ez elmúlt években minimális vagy semmilyen *szakirányú* posztgraduális képzéssel sem rendelkező orvosok látták el: Angliában például 1998-ban a diagnózis felállításához és a terápiás javaslatához 78%-ában semmilyen tesztet sem tartottak szükségesnek: légzésfunkciós vizsgálat a betegek 69%-ában egyáltalán nem történt. Ez nem az ellátás színvonalának kritikája, de indikátora a hatékonyabb ellátásban rejlő tartalékoknak.

Az Amerikai Asztma-, Allergia- és Immunológiai Akadémia (AAAAI) hosszú listát állított össze a szakvizsgát tenni kívánók számára, amely az összes allergiás / immunológiai kórkép patomechanizmusának részletes ismeretétől a farmakológiai tudáson keresztül a prevenció módszereinek ismeretéig és átadásáig terjed, felölelve a rinitistől az atópiás dermatitiszen keresztül a tüdő autoimmun kórképeit is; és amelyből nem hiányoznak a primer és szerzett immunhiányos állapotokkal, a génterápiával, a csontvelő- és más szervtranszplantációkkal kapcsolatos ismeretek sem. Ez lényegében azonos az Európában megkívánt ismeretanyaggal.

Míg azonban az Egyesült Államokban a szervezett, szakvizsgához vezető allergológia-immunológia továbbképzésekben részt vevők között 1998-ban 52,1%-ban voltak gyermekgyógyászok, 46,9%-ban belgyógyászok és 1 (egyetlen!) %-ban az összes többi szakma képviselői, a magyarországi helyzet, hasonlóan több európai országéhoz, ettől teljesen eltér: a szakképzésben részt vevők gyakorisági sorrendje az alapszakmák szerint: tüdőgyógyász > gyermekgyógyász > fül-orr-gégész > bőrgyógyász > belgyógyász. [Hogy a két képzési rendszer között mégis sincsenek áthidalhatatlan ellentétek, arra az utal, hogy az USA-ban az allergológusok 22%-a, a szakképzésben éppen részt vevők (FIT, fellows-in-training) 50%-a külföldről jött.]

Ha elfogadhatónak és célszerűnek, a leghatékonyabbnak és költségkímélőbbnek ítéljük meg az *univerzális allergológus* tevékenységét (összehasonlítva például a gégész-allergológusával vagy a reumatológus-allergológusával;

N. B.: ez utóbbira építve is lehet „allergológus”-immunológus szakképesítést szerezni), akkor érdemes megvizsgálnunk, hogy miért ismeretlen szinte teljesen ez az orvos és ez az ellátás nálunk, és a lehetséges tennivalók is számba vehetők:

- Graduális képzésünk az allergológiai klinikumot nem integráltan, hanem szervekre felosztva tárgyalja – ami a bevezetőben írtak szerint egyre kevésbé felel meg a következő évekre, évtizedekre prognosztizálható klinikai képeknek.
- Ha elfogadjuk az Európában is kívánatosnak tartott, kb. 40 000:1 lakos/allergológus arányt, legalább 250–300 szakemberre lenne szükségünk. Jelenleg hozzávetőleg 150-en dolgoznak Magyarországon a fenti szakképesítéssel klinikusként, tehát minimum 100 további allergológusra lenne szükség az európai javaslatokban (egyelőre nem normák) szereplő számok eléréséhez. Az egész országban évente 20 (újabbán 15) alatt van a frissen szakvizsgázók száma. Ez az jelenti, hogy a munkából kieséseket is figyelembe véve igen valószínűtlen, hogy a következő években elérhetjük a kívánatos allergológus-immunológus-létszámot; a jelenlegi szinthez is 15 év kellett (ez a számítás nem veszi figyelembe az univerzális allergológus iránti igény szempontjából az alapszakmájukban allergológiával is foglalkozókat – a ma tipikus hazai helyzetet).
- Tudomásul kell azt is venni, hogy a szakképesítést megszerzők legnagyobb részét munkahelyi és családi körülményei képtelenné teszik arra, hogy a szakképzés 2 éve alatt folyamatosan távol legyenek egy esetleg 100 km-nél is messzebbre lévő, a gyakorlat megszerzésére alkalmas és elfogadott (de nem akkreditált, amelyre, az immunológia nem alapszakma lévén, nincs lehetőség) intézményben. Ebből következik az is, hogy a jelenlegi szakképesítési gyakorlatok elmélyíthetik a résztvevők ismereteit a *saját* alapszakmájuk allergológiai vonatkozásaiban, új ismereteket adhatnak számukra ezzel kapcsolatos határterületeken, de aligha viszik közelebb a képzésben részt vevőt az allergológus-immunológus *teljességéhez*. Annál is kevésbé, mert a legtöbb szakvizsgázott a saját alapszakmájába megy vissza (életkora miatt is ennek van a legnagyobb valószínűsége), és nem könnyű megmondani, hogy a két szakképzési év alatt szerzett ismeretek mekkora részét fogja a későbbiekben egyáltalán felhasználni. Ez a gyakorlat nem felel meg annak, amit a szakterület legfőbb regionális tudományos fóruma, az Európai Allergológiai és Klinikai Immunológiai Akadémia (EAACI) Továbbképzési Tanácsa kidolgozott, és amelynek elfogadtatása jelenleg folyik az Európai Unió illetékes szervezetében (EUMS, European Union of Medical Specialities).

- Nem fordítunk elég figyelmet arra sem, hogy (nem kizárólag magyar sajtósággként) az allergológusok legnagyobb része a nagyvárosokban tevékenykedik. Az *univerzális* allergológus azonban még közelben lévő allergiacentrum nélkül is magas szintű, definitív ellátást biztosíthatna a betegkör mintegy 80%-ának. Még a nagyvárosi szakrendelési időkeretek sem elégségesek azonban arra, hogy a beteggel olyan személyes kapcsolatot lehessen kiépíteni, amely szilárd alapokra helyezné együttműködési készségét – például a modern, de a használat megmagyarázását, gyakorlását igénylő, a környezet elől általában eltitkolhatatlan inhalációs eszközök vonatkozásában. Részben ezzel magyarázhatók véleményem szerint bizonyos, szakmai szempontból elvetendő terápiák, mint például a rinitiszeselek tartós hatású szteroidinjekcióval való kezelése a pollen-szezon elején/alatt.
- A hatályos gyógyszerár-támogatási rendszer sem kedvez az allergiás betegek zökkenőmentes ellátásának, és tulajdonképpen *korlátoz* olyan orvosi jogokat, amelyek a szakképzéssel megszerezhetők: bőrgyógyász-allergológusok például még jelenleg sem írhatnak fel 90%-os támogatottsággal antihisztaminokat allergiás rinitiszeselek kezelésére, akiknek a diagnózist megalapozottan állítják fel, hiszen minden felszerelésük és tudásuk rendelkezésre áll ehhez.
- Ugyancsak az időkeretek szűkössége, a többszervi allergiás tünetektől szenvedő betegek konzíliumának kényszere többféle szakrendelésen (az *első* helyszínen történő végleges ellátás helyett) magyarázza részben a betegek érdeklődését az „alternatív”, holisztikusként is rendszeresen hirdetett egészségügyi szolgáltatások iránt, melyek igénybevétele a betegek legalább 15–20%-ára jellemző. A „komplementer” (ha nem is az „alternatív”) allergológia számos elgondolkodtató eredményről adott hírt az elmúlt években, amelyek klinikai relevanciája legalábbis elképzelhető – bár ismereteink szerint *eddig* nem közöltek olyan megfigyeléseket, amelyek a bizonyítékon alapuló orvoslás szigorúbb kritériumrendszerének megfelelő lennének.
- Különösen a paramedicinális allergológiai diagnosztikára jellemző, hogy a vizsgáló módszer (biorezonancia, VEGA-teszt pl.) *korlátait* a legritkább esetben ismertetik a betegekkel, amit pedig már az általános fogyasztóvédelmi előírások is megkövetelnek.
- Végül figyelmet érdemel az is, hogy a szakterület *humán erőforrásait* a nagy betegszámmal járó (elsősorban légúti, illetve egyes bőrgyógyászati) kórképek közel teljesen lekötik, és messze a tervezhető ellátási igények minimuma alatt marad csak kapacitás olyan, önmagukban több tízezres

betegcsoportokra, mint a rovarméreg-, a táplálék- vagy a gyógyszerallergiásoké.

Saját, elsősorban táplálékallergiákra specializálódott munkahelyem betegforgalmi adatai alapján, ahol egy évben 3-400 táplálékallergiás és -intoleranciás új beteget diagnosztizálunk az elfogadott európai allergológiai és klinikai immunológiai akadémiai standardoknak megfelelően; és feltételezve, hogy az országban működik tíz ellátóhely hasonló elvek szerint, kiszámolható, hogy az aktuálisan és biztosan táplálékallergiás betegek kevesebb mint 20%-a jut el a specializált szakellátásba; háromnegyed része mindenképp pontos diagnózis, felhasználható diétás tanács nélkül marad, és legfeljebb átmeneti tüneti kezelést kap. A gyógyszerallergia-vizsgálatok elérhetősége pedig még a táplálékallergiáékétól is elmarad.

Az allergiák számának gyors emelkedése előre látható volt már sok évvel ezelőtt is. A nagy mennyiségű beteg minőségi, magas színvonalú szakellátása ma még beláthatatlan igényeket és egyúttal problémákat fog a közeli években jelenteni. Az *univerzális allergológus* egyet jelenthet a kevés kitörési lehetőség közül.

Irodalom

Academy News (AAAAI), 1999, 5, 11.

Asthma Insights and Reality in Europe, GlaxoWellcome Research and Development, Uxbridge, 1999.

European Allergy White Paper (Update), The UBC Institute of Allergy, Brussels, 1999.

Hajós K.: A légzőszervi allergiás betegségek kezeléséről. *Orv. Hetilap*, 1950, 13, 394.

(Kommentár: Nékám K.: *Orv. Hetilap*, 2000, 141, 859.)

Dendritikus sejtek, az immunrendszer természetes adjuvánsai

Freund Gyula (Julius Freund) nevét nemcsak az immunológusok, hanem valószínűleg mindazok is ismerik, akik valaha kísérleti állatokban ellenanyag-reagensok előállítására vállalkoztak. E név egy összetett készítmény, a *Freund-adjuváns* révén került be a szakirodalomba. Freund eredeti megfigyelése az volt, hogy a vizes oldatban lévő fehérje antigéneket olajos emulzió formájában, elölt *Mycobacterium tuberculosis*-részecskékkel együtt bejuttatva a kísérleti állatokba, fokozott ellenanyagválaszt lehetett kiváltani (1). A ma is használatos, ásványi olajban szuszpendált, elölt *Mycobacterium*-részecskéket tartalmazó készítményt a tankönyvi definíció szerint *komplett Freund-adjuváns*nak, a baktériumrészecskéket nem tartalmazó változatot pedig *inkomplett Freund-adjuváns*nak nevezik. A komplett Freund-adjuvánssal kombinált antigén bejuttatása nemcsak az ellenanyagválaszt fokozza, hanem jelentősen növeli a celluláris immunválaszt, így a késői típusú túlérzékenységi reakció mértékét is. A Freund-adjuváns hatása összetett, pontos mechanizmusát még ma sem ismerjük teljes egészében. Az ásványiolajvezikulumokba zárt vizes fázisú antigén felszabadulása és lebontása valószínűleg lényegesen lassúbb, mint a csak vizes oldat formájában bejuttatott antigéné, ami elősegíti az immunrendszer sejtjeivel való folyamatos, hosszsan tartó kapcsolatot. A *Mycobacterium* sejtfallkomponensei közül a sejtes immunválasz kiváltásában elsősorban a peptidoglikánok hatásosak. A kísérleti állatokban rendkívül hatékony Freund-adjuváns – számos mellékhatása és patogén komponense miatt – emberben nem alkalmazható. Így ma is intenzív kutatási irány az olyan preventív vagy terápiás célra is alkalmazható adjuvánsok kifejlesztése, amelyek mellékhatások nélkül képesek fokozni a kórokozók vagy tumorsejtek elleni immunválaszt. Ezeket a vizsgálatokat a

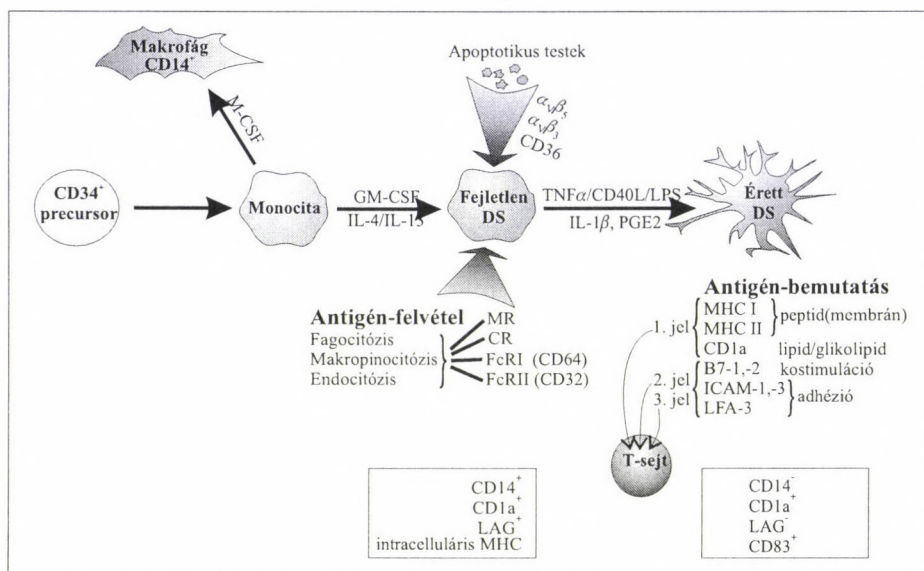
molekuláris biológia rohamos fejlődése, az új vírus- és tumorantigének azonosítása és ezek segítségével az új típusú, mesterséges alegység-vakcinák kifejlesztése különösen előtérben helyezte.

Az utóbbi években vált ismertté, hogy a *dendritikus sejtek* (DS) alapvető szerepet játszanak az immunválasz beindításában, ezért az immunrendszer *természetes adjuvánsainak* tekinthetők. (2) A DS-ek adjuváns sajátása több, eltérő funkció összességéből adódik, melyek a Freund-adjuváns hatásmechanizmusára is magyarázatot adhatnak.

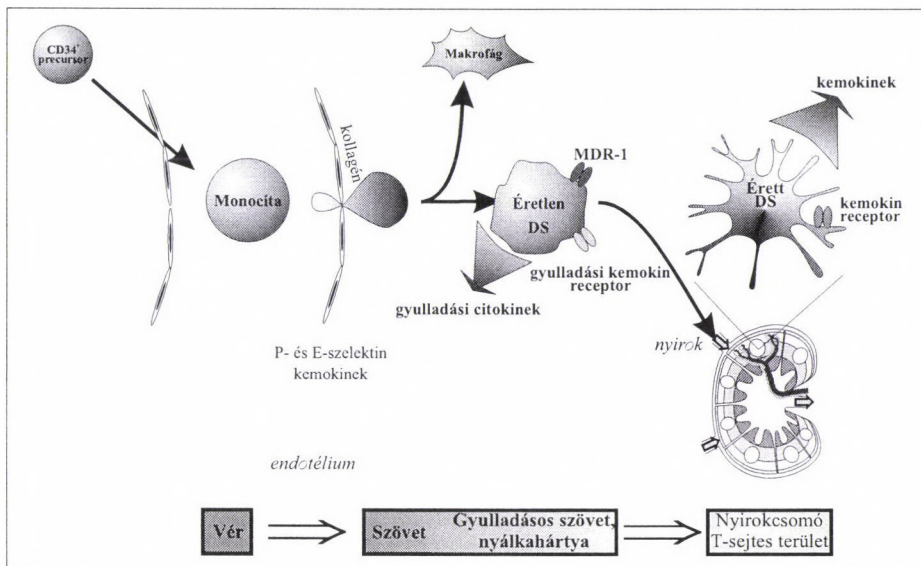
A dendritikus sejtek

A DS-ek eredetüket tekintve *mieloid* vagy *limfoid* típusúak lehetnek. Ezek az alpopulációk nemcsak ontogenezisükben, hanem funkcionális és fenotípusos sajátásaikban is eltérnek egymástól. (3) A *mieloid dendritikus sejtek* a CD34+ csontvelői őssejtekből származnak, a perifériás fehérvérsejtek csupán 0,1–1%-át alkotják (1. ábra). Nagy részük a bőrben, a nyálkahártya-felületek közelében és a különböző szövetekben elszórtan helyezkedik el, ami hosszú ideig megnehezítette ezeknek a sejteknek a jellemzését. Az emberi DS-ek fejlődésének és funkcionális sajátságainak vizsgálatában fordulópontot jelentett az a

1. ábra. A dendritikus sejtek érése, funkciói



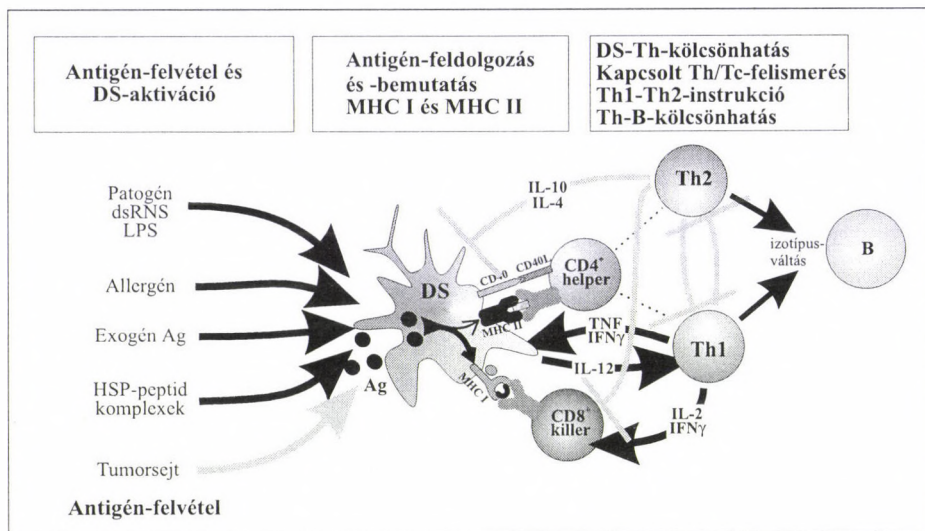
2. ábra. A dendritikus sejtek érése és vándorlása



felfedezés, miszerint a perifériás vérben található monociták – megfelelő citokinek jelenlétében, *in vitro* körülmények között – mieloid DS-ekké nevelhetők. (4) Ezek a vizsgálatok azt is igazolták, hogy a monocitákból származó mieloid DS-ek fejlődésük során fenotípusuk, funkcióik és szöveti lokalizációjuk alapján két alakban jelennek meg. Az *éretlen DS*-ek a bőrben található Langerhans-sejtek, a nyálkahártyákban, a szívben, a májban és a vesében is elszórtan található *intersticiális DS*-ek megfelelői, míg az *érett DS*-ek a nyirokcsomókban található *interdigitális DS*-ek analógjai.

Az *éretlen DS*-ek legfontosabb sajátága, hogy a szöveti környezetből fagocitózissal, makropinocitózissal vagy pinocitózissal sokféle természetű részecske, membránfragmentumok, oldott anyagok felvételére képesek. A saját szöveti eredetű anyagok, valamint a kórokozók vagy más antigének felvételét a DS-ek speciális receptorai közvetítik, amelyek eltérő szerkezetű anyagokat képesek kötni, majd azokat a sejt belsejébe juttatni. Az *érett DS*-ek elvesztik antigént felvevő képességüket, mobilizálódnak, és a szövetekből a környező nyirokcsomókba vándorolnak, ahol időlegesen letelepedve, rendkívül hatékony hivatásos antigénprezentáló sejtekként (APS) működnek. Ebben a differenciálódási állapotban a DS-ek felszínén nagy mennyiségben jelennek meg az antigén-bemutató szempontjából fontos peptideket kötő membránfehérjék, valamint kostimuláló és adhéziós molekulák. (5) Az érési folyamattal pár-

3. ábra. A dendritikus sejtek és a T- és B-limfociták kapcsolata az immunválasz beindulásakor



huzamosan a DS-ek elhagyják a szöveteket, és a környező nyirokcsomókba vándorolnak, ahol hatékonyan aktiválják a CD8⁺ sejtpusztító sajátságú (citotoxikus, Tc) és a CD4⁺ segítő (helper, Th) T-limfocitákat, valamint a CD4⁺ sejtek további differenciálódását a Th1 vagy Th2-polarizáció felé irányítják (6) (3. ábra).

A különböző patogének vagy közvetlenül, vagy a természetes immunválasz aktiválódása révén a hivatásos APS-ek aktiválódását váltják ki, ami a kostimuláló molekulák expressziójának fokozódásához, gyulladásos citokinek termelődéséhez és a DS-ek differenciálódásához vezet. (7, 8, 9) A DS-ek egyik fontos sajátossága, hogy érésük, aktiválódásuk és differenciálódásuk során mobilizálódnak. *In vivo* körülmények között a vérben található monociták a szöveti gyulladás hatására kilépnek a véráramból, ezt a folyamatot az endotél sejtek adhéziós molekulái irányítják (2. ábra). Az érfalakon átlépő monociták makrofágokká vagy DS-ekké is differenciálódhatnak, majd a gyulladás helyére vándorolnak, ahol a szöveti DS-ekkel együtt a gyulladásos citokinek hatására tovább aktiválódnak. Ennek eredményeként a DS-ek membránján a gyulladásos kemokinek kötő receptorok jelennek meg, és a DS-ek maguk is gyulladásos citokinek és kemokinek termelnek, amelyek új sejtek toborzását segítik elő. A DS-ek gyulladásos kemokinek hatására a limfoid keringés révén a közeli nyirokcsomókba vándorolnak. A nyirokcsomók egyes területeire való eljutást és a letelepedést a konst-

tutív citokineket kötő receptorok megjelenése biztosítja (10) (2. ábra). Az emberi DS-ek másik típusát a nyirokcsomókban kimutatható, limfoid eredetű, ún. *plazmocitoid dendritikus* sejtek alkotják, ezek funkciói kevésbé ismertek. (3)

A dendritikus sejtek mint hivatásos antigén-prezentáló sejtek

Az éretlen DS-ek olyan speciális sejtfelszíni receptormintázattal rendelkeznek, amely sokféle szerkezetű saját és testidegen anyag felvételét teszi lehetővé. Az Fc γ és a komplement receptor-3 (CR3) az ellenanyaghoz kötött antigének felvételét biztosítja, a glikokonjugátumok a mannóz receptor (MR) közvetítésével jutnak be a fejletlen DS-ekbe. Az MR folyamatos recirkulációja nagy mennyiségű antigén sejtbe juttatását és felhalmozódását teszi lehetővé, melyek mind az I., mind pedig a II. típusú, fő hisztokompatibilitási génkomplex (MHC) által kódolt membránfehérjék által köthető peptidek képződését biztosító antigén-átalakítási utak számára hozzáférhetők (11) (1. és 3. ábra). A DS-ek a felvett fehérje antigéneket – más hivatásos APS-ekhez hasonlóan – átalakítják, majd a fehérje antigénekből származó peptideket a CD4+ és CD8+ T-limfociták számára prezentálják. Ennek eredményeként a DS-ek révén létrejöhet a „kapcsolt antigén-felismerés”, ami lehetőséget ad a CD4+ és CD8+ T-limfociták együttes aktiválódására és együttműködésre (3. ábra). A CD4+ T-limfociták az *exogén* fehérje antigénekből származó peptidek MHC-II-molekulákkal alkotott komplexeinek felismerésére specializálódtak, a peptidek keletkezése és kötődése az endo/lizoszóma-környezetben történik. Ezzel ellentétben a CD8+ T limfociták elsődlegesen az intracellulárisan képződő *endogén* fehérjékből származó peptidek és az MHC-I-molekulák komplexeit ismerik fel. Az MHC-I-molekulákhoz kötődő peptidek a proteaszóma enzimkomplex segítségével a citoplazmában képződnek, és transzport folyamatok révén kerülnek az endoplazmatikus retikulum üregébe, ahol kapcsolódnak az MHCI-molekulákhoz. (12)

A dendritikus sejtek a fent körvonalazott, ún. klasszikus antigén-prezentációs utakon kívül számos más mechanizmus révén is képesek különféle antigének felvételére és prezentációjára. Így a DS-ek különleges sajátága, hogy a külső környezetből nagy mennyiségben felvett *exogén* fehérje antigének fragmentumait is képesek az MHC-I-molekulák számára hozzáférhető antigén-átalakítási útra irányítani és ezáltal a CD8+ Tc-sejtek számára bemutatni. (13) A hivatásos APS-ekben a gyulladásos folyamatokat kísérő IFN γ hatására a proteaszóma az ún. *immunoproteaszómává* alakul át. A DS-ekben kimutatható a standard proteaszómaétól eltérő specificitású immunoproteaszóma, aminek következtében a DS-ekben a szöveti sejtektől eltérő peptidek is képződhetnek. (14).

A DS-ek felszínén olyan MHC-I-molekulák is megjelenhetnek, amelyek intracellulárisan kötött peptidjei a sejtfelszínen exogén peptidekre cserélődhetnek ki. (15) A sejten kívüli térben található peptidek képződésében a DS-ek által kibocsátott enzimek és exoszómák is szerepet játszanak, és lehetővé teszik bizonyos antigének extracelluláris feldolgozását is. Az éretlen dendritikus sejtekben – ellentétben a B-limfocitákkal – az MHC-II-molekulák először a sejtfelszínre vándorolnak, és csak ezt követően jutnak el az endoszóma környezetbe. Így a sejtfelszínen lehetőség nyílik az MHC-II-molekulák által kötött peptidek exogén peptidekre való lecserélődésére. (16) Ezek a mechanizmusok lehetőséget teremtenek olyan peptidek megkötésére is, amelyek a savas proteázokban gazdag endo/lizoszóma környezetben teljes lebontást szenvednek, vagy a nagyfokú peptidkompetíció eredményeként nem kötődnek az MHC-II-molekulákhoz.

A DS-ek az apoptotizáló és nekrotizáló sejtek kebelezésére is képesek, és makropinocitózis révén jó hatásokkal veszik fel az apoptotikus testeket is (17). A makrofágok ezt az eltakarító folyamatot elsősorban a sejtfelszíni CD14-molekula révén végzik, amit nem kísér gyulladás, a makrofágok nem aktiválódnak, ezért az antigén-prezentációban sem hatékonyak. (18) A CD14 receptor hiányában a DS-ek az apoptotikus sejteket foszfatidil-L-szerin, integrin típusú, valamint a CD36 trombospondin receptor közvetítésével veszik fel (19) (1. ábra). A DS-ek által felvett apoptotikus sejtek fehérjekomponensei az MHC-I- és MHC-II-molekulák közvetítésével a Tc- és Th-sejtek számára is bemutatásra kerülhetnek. Az elpusztult szöveti sejtek nem, de a nekrotizáló tumorsejtek, a belőlük kiszabadult anyagok, a vírussal fertőzött sejtek által termelt IFN γ vagy gyulladásos citokinek hatására a DS-ek aktiválódhatnak, és a közeli nyirokcsomókba vándorolva, immunválaszt indukálhatnak (20, 21) (2. ábra). Az apoptózissal elpusztult, vírusgenomot hordozó sejtek felvételekor – saját eredményeink szerint – az is előfordulhat, hogy a fagocita sejtekbe átvitt intakt génszakaszok jelenléte hosszú ideig biztosítja bizonyos virális fehérjék expresszióját. (22) Ez az ún. *indirekt antigén-prezentációs* vagy „*cross priming*” mechanizmus különösen fontos a különböző szöveti sejtekből származó vírus- és tumorantigének hatékony bemutatásában, mivel a szöveti sejtek általában nem képesek a naiv T-limfociták aktiválására. (23)

A DS-ek különleges antigén-prezentációs mechanizmusai – más hivatásos APS-ekhez viszonyítva – nagymértékben kibővítik azoknak a kórokozókból és más antigénekből származó peptideknek a körét, amelyek a DS-ek közvetítésével a nyirokcsomók speciális környezetében a T-limfociták számára bemutatásra kerülhetnek.

A dendritikus sejtek és az immunrendszer kapcsolata

Az immunválasz mértéke és típusa, amelyet az effektorfolyamatok összessége jellemez, elsősorban a különböző kórokozók és antigének természetétől, bejutási helyétől, dózisától függenek, a folyamatban az elsődleges szabályozó szerepet a CD4+ segítő T-sejtek végzik. A *nyugvó T-limfociták* azonban nem jutnak el minden olyan szöveti környezetbe, ahol a patogének és más antigének beléphetnek a szervezetbe, ezért az antigénekkel először a szöveti DS-ek kerülnek kapcsolatba. A DS-ek egyedi sajátása, hogy kapcsolatot teremtenek a naiv T-limfocitákkal, és képesek az antigén-specifikus Th- és Tc-sejtek elsődleges aktiválására. (24) A DS-ek által felvett és bemutatott antigének a T-sejt receptor (TSR) közvetítésével antigén-specifikus jelet, a DS-ek aktivációs állapotától függő sejtfelszíni molekulák révén kostimulációs szignált továbbítanak a naiv T-limfociták számára. A szöveti környezetet tükröző két szignál együttes hatására a naiv T-limfociták a nyirokcsomókban aktiválódnak, osztódnak, effektorsejteké differenciálódnak, és visszajutnak az antigén inger helyére (25) (2. ábra). A nyirokcsomókba vándorló aktivált DS-ek ezenkívül a naiv, még nem polarizált Th0-fenotípusú segítő T-limfociták Th1- vagy Th2-irányba történő polarizálódását is befolyásolják (6) (1. ábra, 3. ábra). Ebben a folyamatban alapvető szerepet játszik a DS-ek és más hivatásos APS-ek felszínén megjelenő CD40-molekula és az aktivált CD4+ T-limfocitákon megjelenő sejtfelszíni CD40 ligandum (CD40L) kapcsolódása. (26, 27) Ennek a közvetlen sejt-sejt kapcsolaton alapuló jeltovábbítási folyamatnak a hatására a DS-ek aktiválódnak, és nagy mennyiségű IL-12 citokint termelnek. Az IL-12 receptora az aktivált Th1-limfocitákon jelenik meg, és az IL-12 hatására fokozza azok proliferációját. A Th1-limfociták által termelt citokinek visszahatnak a DS-ekre, és azok további aktiválását eredményezik, aminek hatására az antigén-prezentáció szempontjából fontos MHC- és kostimuláló molekulák sejtfelszíni megjelenése fokozódik. A polarizációs folyamatban számos más citokin is részt vesz, melyek szintén az IL-12 közvetítésével fejtik ki hatásukat. A CD40-molekulán keresztül történő aktiválás a DS-ekre oly módon hat, hogy ezáltal azok a CD8+ T-limfociták hatékony aktiválására is képessé válnak. (28) Mindezek a feltételek kedveznek a Th1 típusú T-limfociták effektorsejtté történőérésének a vírus-, valamint a tumorelles immunválasz kialakulásának. (29)

Így a szöveti DS-ek aktiválódásuk és migrációjuk eredményeként az antigén természetéről szerzett információt a felszínükön megjelenő molekulák és a termelt citokinek és kemokinek segítségével a környező nyirokcsomókba jutva átadják a T-limfocitáknak.

Immunválasz és tolerancia

A DS-ek az immunrendszer sejtjeivel való kapcsolat során nemcsak az antigének elleni immunválasz beindításában, hanem a perifériás tolerancia fenntartásában és a kóros autoimmun folyamatok beindításában is alapvető szerepet játszanak. (30, 31, 32) A DS-ek szöveti gyulladás hiányában is képesek szöveti fehérjék felvételére, de kismértékű, folytonos vándorlásuk a nyirokcsomókba fiziológiás körülmények között nem immunválaszt, hanem toleranciát vált ki. Az immunválasz vagy tolerancia kiváltásának képessége nagymértékben függ a DS-ek aktiváltsági állapotától. (33) Amennyiben a DS-ek és a CD4+ T-limfociták közötti kommunikáció nem megfelelő, a kölcsönhatás szintén toleranciához vezet. (34, 35) A CD4+ T-limfociták által közvetített tolerancia kialakulását számos mechanizmus, így klonális deléció, anergia vagy a Th1/Th2 effektorsejtek nem megfelelő egyensúlya is eredményezheti. (36) A csontvelői eredetű, hivatásos APS-ek a saját szöveti fehérjék folyamatos felvétele során a CD8+ T-limfociták delécióját – és ezáltal szintén toleranciát – válthatnak ki. (36)

A dendritikus sejtek alkalmazása a tumorterápiában

A tumorimmunológia területén az elmúlt évtizedben elért új eredmények – elsősorban a tumorregresszió szempontjából fontos tumorantigének azonosítása – új lehetőségeket nyitott a specifikus tumorellenes immunterápiás eljárások kifejlesztéséhez. (37, 38) Számos kísérleti adat igazolta, hogy a vírussal fertőzött sejtekhez hasonlóan a kóros tumorsejtek annak ellenére, hogy *in vivo* körülmények között általában nem immunogének, rendelkeznek ún. tumor-kilöködési antigénnel, amelyek képesek a tumorsejt ellen irányuló immunválasz kiváltására, ezért felhasználhatók a tumorellenes protektivitás fokozására. Az utóbbi években különböző tumor-, elsősorban melanómasejtekben azonosított, a CD8+ Tc- és a CD4+ Th-sejtek számára felismerhető epitópok jellemzése új lendületet adott a tumorimmunológia fejlődésének. (39, 40) Ezek az eredmények alátámasztották, hogy a celluláris immunválasz a tumorellenes védekezésben is fontos szerepet játszik, és a CD8+ Tc-sejtek mellett a CD4+ T-limfociták szerepét is igazolták. (41) Ezért a tumorellenes celluláris immunválasz kiváltása vagy az *in vivo* nem megfelelő erősségű, tumorspecifikus sejtpusztító aktivitás erősítése hatékony tumorellenes terápia alapját képezheti.

A tumorsejtek nagy része olyan szöveti sejtekből származik, melyek nem fejezik ki a T-sejtek elsődleges aktiválásához szükséges aktivációs és kosti-

muláló molekulákat, más tumorsejtek pedig vagy mutáció következtében, vagy a megfelelő gének expressziójának gátlása következtében nem jelenítik meg ezeket, és ezért a T-limfocitákkal való kapcsolat során nem immunválaszt, hanem toleranciát indukálnak. A tumorantigének hatékony bemutatásában ezért nem maguk a tumorsejtek, hanem elsősorban a mieloid hivatásos APS-ek, köztük a DS-ek játsszák a kulcsszerepet, melyek az elhalt tumoros sejteket vagy az azokból felszabaduló tumorantigéneket hatékonyan képesek bemutatni a T-limfociták számára (23, 41) (3. ábra). A szöveti tumorsejtek általában gyulladásos folyamatot sem váltanak ki, és ezért nem aktiválják a DS-eket, így ezen az úton át is elkerülhetik a hatékony effektorfolyamatokat eredményező immunválasz beindulását. A tumorsejtek fizikai elzártsága, az általuk vagy a tumorszövet sejtjei által gyakran termelt immunosuppresszív citokinek sok esetben olyan speciális környezetet teremtenek, amely nem kedvez a DS-ek és más hivatásos APS-ek megfelelő aktiválódásának és ezáltal az immunválasz beindulásának. (42)

Az autológ tumorok ellen kialakult aktív tolerancia komoly gátat jelent a terápiás célú, tumorelles vakcinák kifejlesztésében. (43) Ezért a tumorelles immunterápia céljára olyan adjuvánsok alkalmasak, amelyek a tumorantigének elleni immunfolyamatokat a tolerancia helyett az immunválasz irányába tolják el. A dendritikus sejtek *in vitro* előállításának lehetősége új perspektívákat nyitott a tumorspecifikus immunterápia területén. (44) A dendritikus sejtalapú egyedi immunterápia során a tumoros beteg perifériás véréből dúsított monocitákból – megfelelő citokinek segítségével – *ex vivo* fejletlen DS-eket nevelnek, amelyeket az autológ tumorsejtek lizátumával vagy előzetesen azonosított, homogén formában előállított tumorantigénnel vagy a T-sejt-felismerés szempontjából fontos epitópokat magukban foglaló szintetikus peptidekkel „töltenek fel”, majd a DS-eket gyulladásos citokinekkel tovább aktiválják, és visszajuttatják a tumoros betegbe. (45) A terápia során adjuvánsként alkalmazott DS-ek a tumorantigéneket a nyirokcsomókba szállítják, ahol lehetőség nyílik arra, hogy a tumorspecifikus CD8+- és CD4+ T-limfociták aktiválják.

A DS-ek tumorantigént kódoló géneket hordozó vektorokkal is módosíthatók, illetve a tumorspecifikus tolerancia a DS-ek felszínén megjelenő CD40-molekulán keresztül történő jelátviteli utak beindításával áttörhető. (46) A tumorantigénnel való aktív immunizálás során a DS-ek CD40-molekulán keresztüli aktiválása a tumorelles CD8+ T-limfociták képződését eredményezi (26, 27), és ezáltal jelentősen fokozza a tumorelles vakcináció hatását. (47)

A tumorsejtek nekrosis útján történő pusztulása az indukálható hősokkfehérje, a HSP70-hez kötött tumorantigének révén növeli a tumorsejtek im-

munogenitását. (48, 49) A tumorsejtek hősokkfehérjéi a T-sejt-epitópként működő peptidek hatékony hordozói, valamint aktiválják a fagocita sejteket, és DS-ekbe jutva elősegítik a CD8+ T-limfociták aktiválódását, és ezáltal az endogén tumorantigének számára hatékony adjuvánsként működnek. (50) A kemoterápiás kezelés hatására megnövekedő tumorsejtpusztulás kedvez ezeknek a mechanizmusoknak, és ezáltal fokozhatja a tumorsejtek immunogenitását. A DS-terápia számos tumor esetében biztató eredményeket hozott, potenciális veszélye, hogy a tumorsejtekben és a saját szöveti sejtekben egyaránt megjelenő fehérjéket bemutató DS-ek nemcsak tumorelles Tc-sejt-válaszhoz, hanem bizonyos körülmények között a saját szöveteket károsító autoimmun folyamatokhoz is vezethetnek.

Irodalom

- (1) Freund, J.: Effect of paraffin oil and Mycobacteria on antibody formation and sensitization. *Amer. J. Clin. Path.*, 1951, 21, 645.
- (2) Hart, D. N. J.: Dendritic cells: unique leukocyte populations which control the primary immune response. *Blood*, 1997, 90, 3245.
- (3) Reid, S. D., Penna, G. and Adorini, L.: The control of T-cell responses by dendritic cell subsets. *Curr. Opin. Immunol.*, 2000, 12, 114.
- (4) Zhou, L. J. and Tedder, T. F.: CD14+ blood monocytes can differentiate into functionally mature CD83+ dendritic cells. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1996, 93, 2588.
- (5) Pickl, W., Majdic, O., Kohl, P., Stöckl, J., Riedl, E., Scheinecker, C., Bello-Fernandez, C., Knapp, W.: Molecular and functional characteristics of dendritic cells generated from highly purified CD14+ peripheral blood monocytes. *J. Immunol.*, 1996, 157, 3850.
- (6) Kalinski, P., Hilkens, C. M. U., Wierenga, E. A. and Kapsenberg, M. L.: T-cell priming by type-1 and type-2 polarized dendritic cells: the concept of a third signal. *Immunol. Today*, 1999, 20, 12, 561.
- (7) Ridge, J. P., Di Rosa, F. and Matzinger, P. A.: A conditioned dendritic cell can be a temporal bridge between a CD4+ T-helper and a T-killer cell. *Nature*, 1998, 393, 474.
- (8) Bhardwaj, N.: Interactions of viruses with dendritic cells: A double-edged sword. *J. Exp. Med.*, 1997, 186, 795.
- (9) Sousa, C. R., Sher, A. and Kaye, P.: The role of dendritic cells in the induction and regulation of immunity to microbial infection. *Curr. Opin. Immunol.*, 1999, 11, 392.
- (10) Sozzani, S., Allavena, P., D'Amico, G., Luini, W., Bianshi, G., Bonecchi, R. and Montavani, A.: Cutting edge: Differential regulation of chemokine receptors during dendritic cell maturation: a model for their trafficking properties. *J. Immunol.*, 1998, 161, 1083–1086.
- (11) Sallusto, F., Cella, M., Danieli, C. and Lanzavecchia, A.: Dendritic cells use macropinocytosis and the mannose receptor to concentrate macromolecules in the major histocompatibility complex class II compartment: downregulation by cytokines and bacterial products. *J. Exp. Med.*, 1995, 182, 389.
- (12) Rajnavölgyi Éva: A T-sejtek antigénspecifikus működésének előfeltétele: az antigén felolgozása és bemutatása. *LAM*, 1993, 3, 5, 404–416.

- (13) Shen, Z., Reznikoff, G., Dranoff, G., Rock, K. L.: Cloned dendritic cells can present exogenous antigens on both MHC class I and class II molecules. *J. Immunol.*, 1997, 158, 2723.
- (14) Rock, K. L. and Goldberg, A. L.: Degradation of cell proteins and the generation of MHC class I-presented peptides. *Annu. Rev. Immunol.*, 1999, 17, 739.
- (15) Hansen, T., Balendiran, G., Solheim, J., Ostrov, D., Nathenson, S.: Structural features of MHC class I molecules that might facilitate alternative pathways of presentation. *Immunol. Today*, 2000, 21, 83.
- (16) Santabrogio, L., Sato, A. K., Fischer, F. R., Dorf, M. E. and Sterm, L. J.: Abundant empty class II MHC molecules on the surface of immature dendritic cells. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1999, 96, 1505.
- (17) Albert, M. L., Sauter, B. and Bhardwaj, N.: Dendritic cells acquire antigen from apoptotic cells and induce class I-restricted CTLs. *Nature*, 1998, 392, 86.
- (18) Gregory, C. D.: CD14-dependent clearance of apoptotic cells: relevance to the immune system. *Curr. Opin. Immunol.*, 2000, 12, 27.
- (19) Rubartelli, A., Poggi, A. and Zocchi, M. R.: The selective engulfment of apoptotic bodies by dendritic cells is mediated by the $\alpha\text{v}\beta 3$ integrin and requires intracellular and extracellular calcium. *Eur. J. Immunol.*, 1997, 27, 1893.
- (20) Sauter, B., Albert, M. L., Francisco, L., Larsson, M., Somersan, S. and Bhardwaj, N.: Consequence of cell death: exposure to necrotic tumor cells, but not primary tissue cells or apoptotic cells, induces the maturation of immunostimulatory dendritic cells. *J. Exp. Med.*, 2000, 191, 423.
- (21) Ronchetti, A., Rovere, P., Iezzi, G., Galati, G., Heltai, S., Protti, M. P., Garancini, M. P., Manfredi, A. A., Rugarli, C. and Bellone, M.: Immunogenicity of apoptotic cells in vivo: Role of antigen load, antigen-presenting cells, and cytokines. *J. Immunol.*, 1999, 163, 130.
- (22) Holmgren, L., Szeles, A., Rajnavölgyi, É., Folkman, J., Klein, G., Ernberg, I., and Falk, K. I.: Horizontal transfer of DNA by the uptake of apoptotic bodies. *Blood*, 1999, 93, 3956.
- (23) Carbone, F. R., Kurts, C., Bennett, S. R. M., Miller, J. F. A. P., Heath, W. R.: Cross-presentation: a general mechanism for CTL immunity and tolerance. *Immunol. Today*, 1998, 19, 368.
- (24) Geijtenbeek, T. B. H., Torensma, R., van Vliet, S. J., van Dijnhoven, G. C. F., Adema, G. J., van Kooyk, Y., Figdor, C. G.: Identification of DC-SIGN, a novel dendritic cell-specific ICAM-3 receptor that supports primary immune responses. *Cell*, 2000, 100, 575.
- (25) Rescigno, M., Winzler, C., Delia, D., Mutini, C., Lutz, M. and Ricciardi-Castagnoli, P.: Dendritic cell maturation is required for initiation of the immune response. *J. Leukoc. Biol.*, 1997, 61, 415–421.
- (26) Noelle, R. J.: CD40 and its ligand in host defense. *Immunity*, 1996, 4, 415.
- (27) Grewal, I. S. and Flavell, R. A.: A central role of CD40 ligand in the regulation of CD4+ T-cell responses. *Immunol. Today*, 1996, 17, 410.
- (28) Schoenberger, S. P., Toes, R. E., van der Voort, E. I., Offringa, R. and Melief, C. J.: T-cell help for cytotoxic T lymphocytes is mediated by CD40–CD40L interactions. *Nature*, 1998, 393, 480.
- (29) Toes, R. E. M., Ossendrop, F., Offringa, R. and Melief, C. J. M.: CD4 T-cells and their role in antitumor immune responses. *J. Exp. Med.*, 1999, 189, 753.
- (30) Banchereau, J. and Steinman, R. M.: Dendritic cells and the control of immunity. *Nature*, 1998, 392, 245.

- (31) Sallusto, F. and Lazaveccchia, A.: Mobilizing dendritic cells for tolerance, priming, and chronic inflammation. *J. Exp. Med.*, 1999, 189, 611.
- (32) Drakesmith, H., Chain, B. and Beverley, P.: How can dendritic cells cause autoimmune disease? *Immunol. Today*, 2000, 21, 214.
- (33) Heath, W. R., Kurts, C., Miller, J. F. and Carbone, F. R.: Cross-tolerance: a pathway for inducing tolerance to peripheral tissue antigens. *J. Exp. Med.*, 1998, 187, 1549.
- (34) Lanoue, A., Bona, C., von Goechmer, H. and Sarkhan, A.: Conditions that induce tolerance in mature CD4+ T-cells. *J. Exp. Med.*, 1997, 185, 405.
- (35) Adler, A. J. et al.: CD4+ T-cell tolerance to parenchymal self-antigens requires presentation by bone marrow-derived antigen-presenting cells. *J. Exp. Med.*, 1998, 187, 1555.
- (36) Kurts, C., Kosaka, H., Carbone, F. R., Miller, J. F. and Heath, W. R.: Class I-restricted cross-presentation of self antigens in vivo. *J. Exp. Med.*, 1997, 186, 239.
- (37) Rosenberg, S. A.: A new era for cancer immunotherapy based on the genes that encode cancer antigens. *Immunity*, 1999, 10, 281.
- (38) Chamberlain, R. S.: Prospects for the therapeutic use of anticancer vaccines. *Drugs*, 1999, 57, 3, 309.
- (39) Urban, J. L. and Schreiber, H.: Tumor Antigens. *Annu. Rev. Immunol.*, 1992, 10, 617.
- (40) Chaux, P., Vantomme, V., Stroobant, V., Thelemans, K., Corthals, J., Luiten, R., Eggermont, A. M. N. M., Boon, T. and van der Bruggen: Identification of MAGE-3 epitopes presented by HLA-DR molecules to CD4+ T lymphocytes. *J. Exp. Med.*, 1999, 189, 767.
- (41) Pardoll, D. M. and Topollian, S. L.: The role of CD4+ T-cell responses in antitumor immunity. *Curr. Opin. Immunol.*, 1998, 10, 588.
- (42) Hanahan, D. and Weinberg, R. A.: The hallmarks of cancer. *Cell*, 2000, 100, 57.
- (43) Bogen, B.: Peripheral T-cell tolerance as a tumor escape mechanism: deletion of plamacytoma. *Eur. J. Immunol.*, 1996, 26, 2671.
- (44) Tarte, K. and Klein, B.: Dendritic cell-based vaccine: a promising approach for cancer immunotherapy. *Leukemia*, 1999, 13, 653.
- (45) Gilboa, E. N. S., Lysterly, H. K.: Immunotherapy of cancer with dendritic-cell-based vaccines. *Cancer Immunol. Immunother.*, 1998, 46, 82.
- (46) Lanoue, A., Bona, C., von Goechmer, H. and Sarkhan, A.: Conditions that induce tolerance in mature CD4+ T-cells. *J. Exp. Med.*, 1997, 185, 405. .
- (47) Sotomayor, E. M., Borrello, I., Tubb, E., Rattis, F.-M., Bien, H., Lu, Z., Fein, S., Schoenberger, S. and Levitsky, H. I.: Conversion of tumor-specific CD4+ T-cell tolerance to T-cell priming through in vivo ligation of CD40. *Nat. Med.*, 1999, 5, 780.
- (48) Wells, A. D. and Malkovsky, M.: Heat shock proteins, tumor immunogenicity and antigen presentation: an integrated view. *Immunology Today*, 2000, 21, 129.
- (49) Melcher, A., Todryk, S., Hardwick, N., Ford, M., Jacobson, M., Vile, R. G.: Tumor immunogenicity is determined by the mechanism of cell death via induction of heat shock protein expression. *Nat. Med.*, 1998, 4, 581.
- (50) Srivastava, P. K., Menoret, A., Basu, S., Binder, R. J., McQuade, K. L.: Heat shock proteins come of age: primitive functions acquire new roles in an adaptive world. *Immunity*, 1998, 8, 657.

Az agy és a fájdalom

Az érzékelés és a válasz agypályái és transzmitterei

A fájdalom az élet, a külvilággal való kapcsolat egyik velejárója. Mint érzés kellemetlen, de életfontosságú jelzés a szervezetet érő vagy ért veszélyről. Az agy a fájdalmat nemcsak felismeri és lokalizálja, hanem számos mechanizmust aktivál is, melyek változatos és összetett válaszokban nyilvánulnak meg. A fájdalmat észleljük, felismerjük, lokalizáljuk, s ugyanakkor megváltoztatja viselkedésünket: félünk tőle, szorongunk, emlékképeinkből is gyakran felidézzük. A fájdalom azonnal hatást gyakorol az autonóm idegrendszerre, vegetatív és védekező reflexeket vált ki, aktiválja hormonrendszerünk egyes tagjait. Mindezek a változások neuroanatómiai szempontból azt jelentik, hogy a fájdalomérzés számos agyi központhoz jut el. Az út ezekhez a központokhoz különböző agypályákon át vezet, és a fájdalom kiváltotta reakciók is több idegi úton át valósulnak meg. Nem véletlen, hogy a fájdalommal könyvtárnyi tudományos közlemény, külön folyóirat és számos, szinte évente megjelenő kézikönyv foglalkozik. E rövid ismertetés célja, hogy ebből az információtömegből kiemelje a lényeges morfológiai adatokat, és az igen értékes, de részletekbe menő információt figyelmen kívül hagyva, egy viszonylag egyszerű neuroanatómiai összképet nyújtson.

Az elmúlt két évtizedben megismertük az agy saját „kábitószereit”, az endogén opiátokat és kannabinoidokat, valamint azok receptorait a központi idegrendszerben. Itt röviden tárgyaljuk ezek agyi topográfiáját és jelenlétüket az egyes idegpályákban. Az összefoglaló egyik célja, hogy összekapcsolja a fájdalommal kapcsolatos agypályák morfológiai leírását ezekkel a fájdalomcsillapításban szerepet játszó anyagok agyi támadáspontjainak ismertetésével.

A fájdalomérzés útja a gerincvelőig, illetve az agytörzsig

A fájdalmat külső (szomatikus) és belső (viszcerális) eredetű fájdalomra szokták felosztani. Külön csoportként említik a neuropatikus (idegsejtek, ill. idegrostok sérüléséből eredő) fájdalmat. A *nociceptív* szó rendszerint, de nem kizárólagosan a külső környezetből származó fájdalommal kapcsolatban használatos. (Eredeti jelentése szerint szöveti sérülésből eredő kellemetlen érzést jelöl.) A külső fájdalmat a szomatoszenzoros, a belső fájdalmat a visceroszenzoros rostok szállítják. A fej-nyak terület fájdalomérzetét a Gasser-dúc érző idegsejtjei a nervus trigeminus érző magvába, a test külső eredetű fájdalomérzetét a gerincvelő érző ganglionjainak sejtjei továbbítják a gerincvelő hátulsó szarvába. A viszcerális fájdalomingerék végső soron az agytörzs visceroszenzoros magjába (nucleus tractus solitarii – NTS) jutnak (1, 2), vagy az agyidegek (n. vagus, n. glossopharyngeus és kis részben a n. facialis és n. trigeminus) visceroszenzoros rostjai révén (valamennyiük a tractus solitariusban fut), vagy gerincvelői (tractus spinosolitarius) pályán át.

A fájdalom perifériás receptorainak, a fájdalomérzést szállító rostok és a primer afferens neuronok típusának igen részletes az irodalma, melyeket kiváló referáló cikkek összegeznek (3–6). A különböző ingerek (hő-, mechanikus, kémiai inger stb.) által kiváltott fájdalmat vékony velőhüvelyes (A δ) és velőtlen (C) rostok szállítják a gerincvelőbe, ill. a trigeminus érző magvába. Az A δ -rostok az azonnal fellépő, éles, szűrő jellegű fájdalmat közvetítik, míg a C-rostok a fájdalom másik fázisából eredő, lassú, de tartós, égető jellegű ingert szállítják. A viszcerális fájdalmat C típusú velőtlen rostok közvetítik a gerincvelőbe. Az A δ -rostok és a C típusú mechanoreceptor rostok zömmel a II.b rétegbe jutnak.

A gerincvelői érző ganglionokban és a Gasser-dúcban méret, festődés és neurotranszmitter-tartalmuk alapján több sejttípust különítenek el. A fájdalomérző idegsejtek a kis, „sötét” sejtek, melyekben számos neurotranszmitter szintetizálódik. A sejtek fő neurotranszmittere glutamát, de együtt fordul elő bennük („ko-lokalizálva”) substance P és calcitonin-gene related peptid (CGRP). A nociceptív ganglionsejtek 5-10 százalékában (ko-lokalizálva az előbbiekkal) szomatosztatin, dynorphin, cholecystochinin, vazóaktív intesztinális peptid (VIP), galanin és bombesin is található (5).

Fájdalomérző idegi struktúrák a gerincvelőben

A gerincvelő finom szerkezetének, ezen belül a fájdalomérző struktúráknak óriási az irodalma, melynek részletezése helyett ez esetben is kiváló összefoglaló munkákra hivatkozhatunk (3–9).

A gerincvelő hátulsó szarvának valamennyi rétege (ún. Rexed-laminák) tartalmaz nociceptív struktúrákat (1. táblázat). A külső, „marginális” rétegben (lamina I) zömmel projekciós neuronok találhatók. Hasonlóan, a mélyebb (IV. és V.) laminában és a canalis centralis két oldalán lévő X. rétegben is többségében különböző típusú projekciós neuronok foglalnak helyet. A második (substantia gelatinosa) és a harmadik rétegben a különböző típusú és működésű interneuronok dominálnak (1. táblázat), de ez utóbbiban számos projekciós neuron is található. Interneuronok kisebb számban a hátulsó szarv többi rétegében is előfordulnak.

1. táblázat

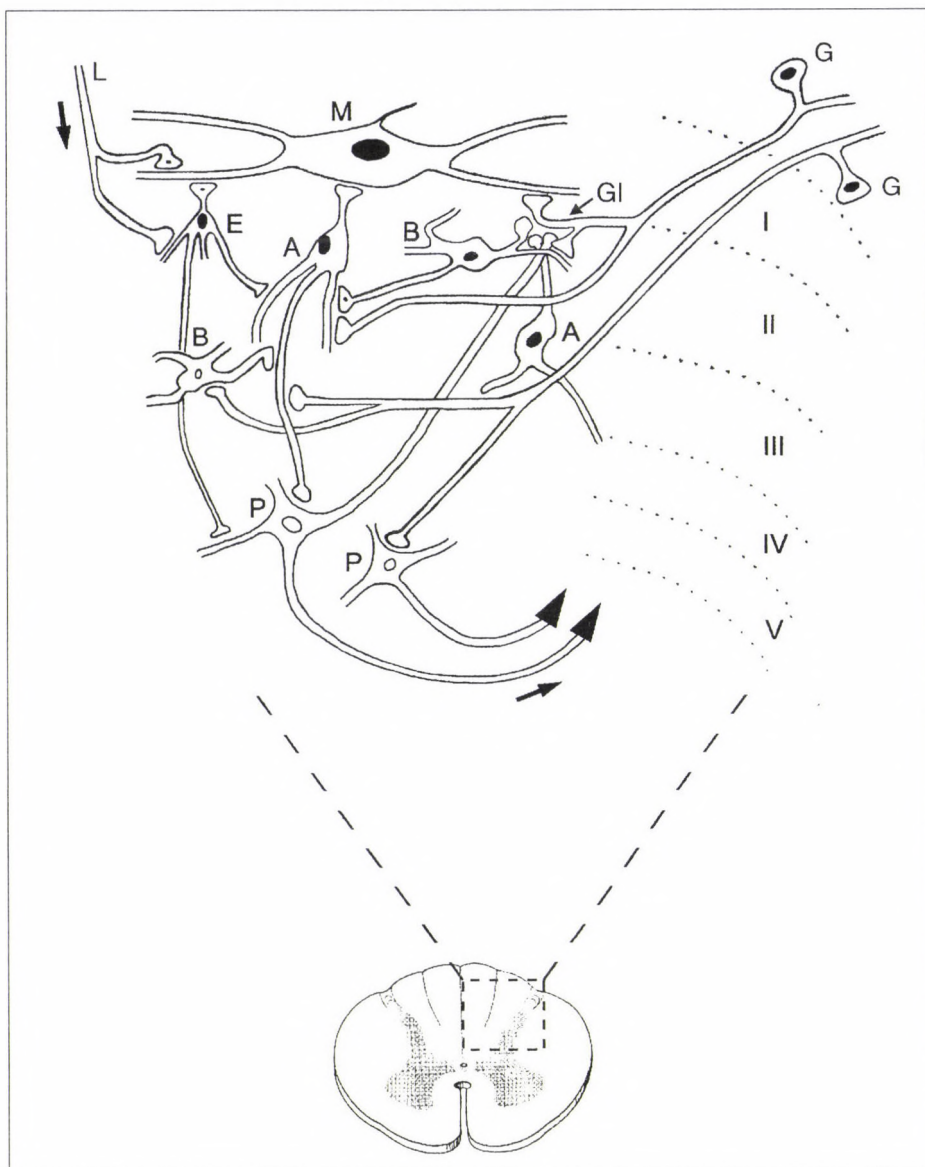
Sejttípusok a gerincvelő hátsó szarvában

Lamina I. (marginális zóna)	projekciós neuronok	fusiform sejtek multipoláris sejtek piramissejtek „lapos sejtek”
Lamina II. (subs. gelatinosa)	gátló interneuronok serkentő interneuronok	csillagsejtek „sziget”-sejtek nyeles sejtek vertikális sejtek
Lamina III.	gátló interneuronok	„sziget”-sejtek 3. típusú (enkephalin) sejtek
Lamina IV.	projekciós neuronok	piramissejtek „antenna”-sejtek
Lamina V.	projekciós neuronok	piramissejtek „apró”-sejtek

A hátsó szarvba belépő primer afferens rostok mind a projekciós neuronokon, mind az interneuronokon végződnek (1. ábra). A végzódések lehetnek közvetlenek (direkt szinapszisok), vagy végződhetnek ún. glomerulusokban is. A közvetlen kapcsolat főleg az I., IV., V. és X. rétegben található. A glomerulusok csaknem kizárólag a 2. rétegben található speciális struktúrák, melyekben a belépő primer afferens végződését projekciós neuronok és interneuronok dendritjei veszik körül, és alkotnak vele szinaptikus kapcsolatokat (1. ábra). Különösen érdekes, hogy a mély rétegek egyik sejttípusa (antenna típusú sejtek) hosszú dendritje révén a glomerulusokon át kerül szinaptikus kapcsolatba a primer afferens rostokkal (10). A nyúltvelőben leszálló, a fájdalominger gátlásában szerepet vivő sejtek (l. alább) axonjai is végződhetnek a glomerulusokban.

A hátsó szarvi interneuronok lehetnek gátlók és izgatók. Mindkettő közvetlen beidegzés a primer afferensektől (1. ábra), mind a C, mind az A δ típusú

1. ábra. A gerincvelő hátsó szarvában lévő, illetve belépő idegrostok és lokális idegsejtek kapcsolási sémája



A – serkentő interneuronok; B – gátló interneuronok; E – enkephalin-tartalmú gátló interneuronok; G – érző ganglionsejtek; Gl – hátsó szarvi glomerulus; L – a nyúltvelőből leszálló pályák; P – projektív neuronok. A római számok a Rexed-zónákat mutatják

rostokon át. A serkentő interneuronokat relay sejteknek is nevezzük, melyek az ingerületet a projekciós neuronokhoz továbbítják. A különböző típusú gátló interneuronok (1. táblázat) szerepe a fájdalom csökkentésében, a fájdalom-inger kioltásában van. Ezeken a sejteken a primer nociceptív afferenseken kívül más típusú perifériás érző rostok ($A\beta$) és az agytörzsből leszálló pályák is végződnek. A gátló interneuronok főleg GABA-, enkephalin- és dynorphin-tartalmúak.

A gerincvelő hátsó szarvának neurokémiai térképe igen változatos (2. táblázat). Számos, ún. klasszikus neurotranszmitter (glutamát, GABA, biogén aminok) mellett, részben velük ko-lokalizálva, nagy számban találunk neuropeptideket. Ezek részben a primer afferens és a leszálló axonok végződéseiben, részben az interneuronokban mutathatók ki.

2. táblázat

Neurotranszmitterek a gerincvelő hátsó szarvában lévő idegsejtekben és idegvégződéseiben

Glutamát	érző ganglion	primer afferensek (lamina I, II, IV, V)
GABA	gátló interneuronok	lamina II és III
Noradrenalin	A5–A7 sejtcsoport	hátsó szarv
Dopamin	A11 sejtcsoport	hátsó szarv
Szerotonin	raphe magnus és pallidus	hátsó szarv
Substance P	érző ganglion	primer afferensek (lamina I, II, IV, V)
CGRP	érző ganglion	primer afferensek (lamina I, II, IV, V)
Enkephalin	gátló interneuronok	lamina III
Dynorphin B	érző ganglion gátló interneuronok	lamina I, II, III
Somatostatin	érző ganglion	primer afferensek
Endomorphin	érző ganglion	primer afferensek
Anandamine		

A substance P az érző sejtekben és primer afferensekben együtt fordul elő glutamáttal és CGRP-vel.

A GABA együtt fordul elő enkephalinnal a gátló interneuronokban.

A gerincvelő hátsó szarvának struktúrájához hasonló, de topográfiailag kevésbé rendezett a nervus trigeminus érző magja. A nucleus tractus spinalis nervi trigeminiben, melyen a trigeminuson kívül faciális, glossopharyngeális és vagus-eredetű nociceptív és viszceroszenzoros rostok is végződnek, a hátsó szarvhoz hasonlóan számos, különböző típusú projekciós neuront és interneuront találhatunk.

A fájdalom pályái és reflexútjai

A gerincvelőbe bejutott fájdalominger továbbításában számos neuron vesz részt. A fájdalom pályáival kapcsolatban igen különbözőek az irodalmi adatok. Sajnálatos, hogy egyes idegi kapcsolatok nem mindig releváns módszerekkel való vizsgálata, az egyes pályák axonjainak valóban nagyszámú kollaterális és végződési területe, valamint az egyes pályák önkényes elnevezése mára szinte áttekinthetetlen, a részletekben elvesző adattömeget eredményezett. Ebből adódik, hogy a különböző, bár gondosan összeállított review-kban is a fájdalom pályáinak legváltozatosabb leírását találjuk (3–6, 9, 11). Jelen összefoglaló 5 felszálló agypályát és 2 gerincvelői reflexpályát mutat be (3. táblázat). Tárgyalásuk középpontjában a fájdalom hatásai és a fájdalomra adott válaszok állnak, ezekhez illesztettük a releváns agypályákat. A fájdalom számos agyterület működésében változást okoz, ahová az információ különböző pályán át érkezik. A fájdalom pályáinak funkcionális neuroanatómiai leírása arra ad választ, hogyan ismerjük fel és hogyan lokalizáljuk a fájdalmat (tractus spinothalamicus); hogyan alakulnak ki a fájdalom okozta ösztönös megnyilvánulások (tractus spinoreticulothalamicus); hogyan aktiválódik fájdalom hatására a központi catecholamin-rendszer (tractus reticulospinalis); hogyan jönnek létre a fájdalom okozta akut endokrin válaszok (tractus spinohypothalamicus); hogyan történik a fájdalom szupraspinalis gátlása (tractus spinomesencephalicus); hogyan jön létre akut fájdalom hatására a sympatho-adrenalis reflexválasz („alarm”-reakció), és végül: hogyan jön létre a fájdalomra akut válaszként a motoros védekező reflex?

3. táblázat

A fájdalom továbbításában részt vevő idegpályák és gerincvelői reflexek

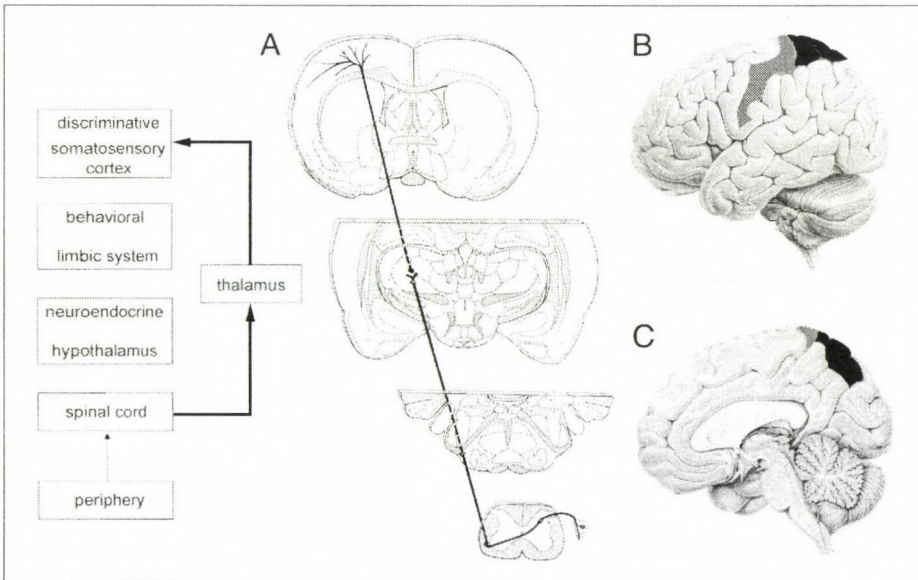
Idegpálya	Végződés	Működés
Tractus spinothalamicus	thalamus (VPL)-érző kéreg	a fájdalom lokalizálása
Tractus spinoreticulothalamicus	középvonalis thalamus magoklimbikus kéreg	a fájdalom okozta motiváció, viselkedés
Tractus reticulospinalis	agytörzsi noradrenerg sejtek, formatio reticularis	a központi noradrenerg-rendszer aktiválása
Tractus spinohypothalamicus	hypothalamus	fájdalom kiváltotta endokrin válaszok
Tractus spinomesencephalicus	középagy, subs. grisea centralis	a fájdalom gátlása
Spinális autonóm reflex	gerincvelő oldalsó szarva perifériás vegetatív ganglion	fájdalom kiváltotta vegetatív, „alarm”-reakció
Spinális védekező (flexor-extensor) reflex	gerincvelő-motoneuronok törzsizmok	fájdalom kiváltotta védekező, mozgási reflex

Tractus spinothalamicus

A legismertebb és legrészletesebben leírt fájdalomérző pálya, melynek a fájdalom észlelésében intenzitásának, időtartamának és kvalitásának felismerésében és pontos lokalizálásában („sensory-discriminative function”) van szerepe. Főleg az V. és I., kis részben a IV. lamina projekciós neuronjaiból ered, melyek mind nociceptív ($A\delta$ és C), mind mechanoreceptor ($A\beta$) rostokat kapnak. A pálya rostjai a gerincvelőben kereszteződnek, és az ellenoldali thalamusban, főleg annak a laterális ventroposzterior magjában (VPL) végződnek (2. ábra). Már a thalamusban megkezdődik a fájdalomingerek feldolgozása, minőségi, időbeli és intenzitásbeli elkülönítésük. A szomatoszenzoros ingerek topográfiailag már itt elkülönülnek, szemben a viscerális eredetű fájdalomingerekkel (4). A felszálló spinothalamicus pálya axonjaiból több kolaterális ered, melyek az agytörzs formatio reticularisában és a középgy központi szürke állományában (substantia grisea centralis) végződnek (12).

Hasonlóan a gerincvelői spinothalamicus pályához, a trigeminus érző magjából eredő trigeminothalamicus pálya is a ventroposterior magban, de annak mind a laterális (VPL), mind a mediális részében (VPM) végződik.

2. ábra. Tractus spinothalamicus



A – A kétoldali pálya lefutása patkányagyban. Elsődleges és másodlagos érző kérgi területek az emberi agykéregben; B – oldalsó; C – belső agyfelszín

A VPL/VPM sejtek a primer érző kéregbe (Brodman 3, 1, 2) projiciálódnak. Innen az ingerületek a másodlagos érző kéregbe jutnak, ahol a fájdalom végleges tér- és időbeli feldolgozása („spatially directed attention”) történik.

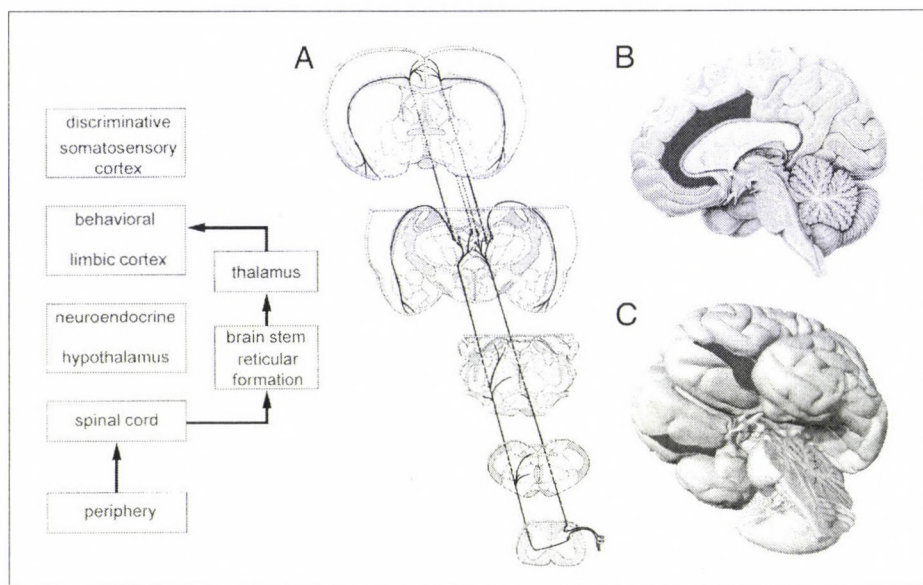
Tractus spinoreticulothalamicus

Ez a filogenetikailag ősebb pálya, mely kétoldali lefutású, szemben a spinothalamicus pályával. A pálya a hátsó szarvi projekciós neuronokból az agytörzs formatio reticularisán át többszöri átkapcsolás után jut a thalamusba. A pálya utolsó neuronjainak axonja zömmel a nucleus reticularis gigantocellularisból ered. A thalamus középvonali magjaiból jut az ingerület a limbikus (anterior cingulate, prefrontal) kéregbe (3. ábra), és részben a másodlagos érző kéregbe, részben a motoros aktivitásért felelős kérgi régiókba.

Tractus reticulospinalis

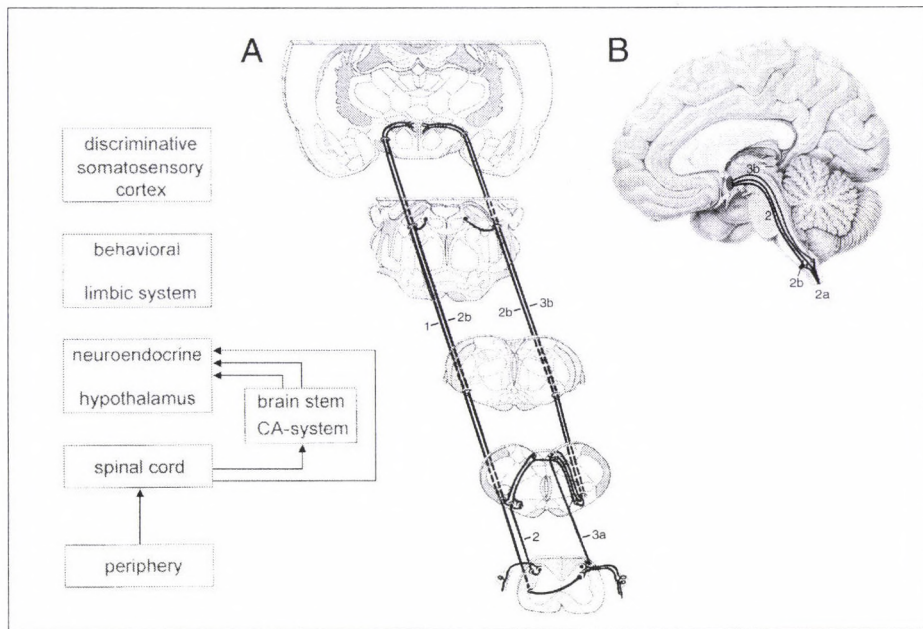
A gerincvelőt a nyúltvelő formatio reticularisával összekötő kétoldali, de zömmel kontralaterálisan futó pálya rostjai az I., V. és X. lamina projekciós neuronjaiból erednek (4. ábra – 2a-val jelölt pálya). (Gyakran megkülönböz-

3. ábra. Tractus spinoreticulothalamicus



A – A kétoldali pálya lefutása és átkapcsolódási helyei a patkányagyban. A pálya végződési területei a humán limbikus kéregben; B – belső; C – alsó agyfelszín

4. ábra. A fájdalominger idegi útjai a gerincvelőből a hypothalamusba



1. Közvetlen spinohypothalamicus-rostok; 2. tractus spinoreticularis: a) nyúltvelői noradrenerg neuronok (A1) – felszálló noradrenalin-pálya; b) a hypothalamusba; 3. tractus spinosolitus: a) neuropeptiderg felszálló rostok; b) a hypothalamusba. A) spinohypothalamicus-pályák a patkányagyban; B) spinohypothalamicus-pályák az emberi agytörzsben

tetnek laterális és mediális spinoreticularis pályát. Ez utóbbi a tractus spinoreticulothalamicusnak felel meg.)

A tractus reticulospinalis fő végződési helyei a nyúltvelő noradrenerg neuronjai (főleg az A1-catecholaminerg sejtcsoport), a nucleus reticularis dorsalis és a nucleus tractus solitarii sejtjei (13). A fájdalominger e pálya révén hozza ingerületbe a központi noradrenerg rendszer azon neuronjait, melyek a hypothalamusba és a limbikus rendszer egyes komponenseibe projiciálnak (3. táblázat).

Tractus spinohypothalamicus

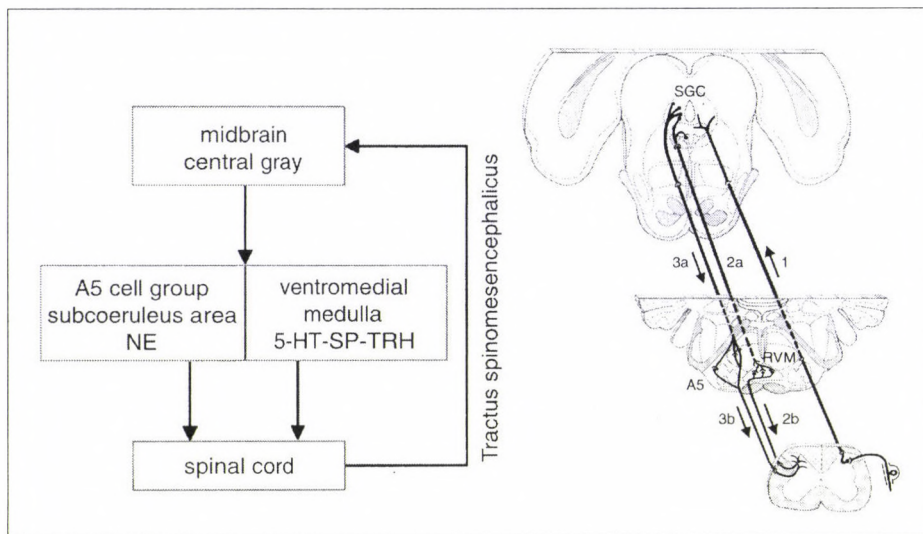
Alig több mint 10 éve ismeretes, hogy a gerincvelőtől közvetlen pálya is megy a hypothalamusba (14). Ez a pálya is kétoldali, és szerepe a fájdalom kiváltotta endokrin válaszokban van (4. ábra és 3. táblázat). E közvetlen pályán kívül még

két másik pálya is kapcsolatot létesít a gerincvelő és a hypothalamus között: 1. a felszálló ventrális noradrenerg pálya, melynek neuronjai a tractus spino-reticularis révén kapnak fájdalomingeret a gerincvelőtől, és 2. a nucleus tractus solitariiból eredő, a hypothalamusban és a limbikus rendszerben végződő peptiderg rostok, melyeknek nociceptív inputjai a spinosolitaris pályán érkezik. A nucleus tractus solitariiból eredő pálya funkcionális jelentőségét emeli, hogy e magba érkezik a viszcerális fájdalmat közvetítő rostok, melyek jelentős endokrin választ válthatnak ki a hypothalamusban (2).

Tractus spinomesencephalicus

A pálya szerepe a fájdalom gátlásában van. A gerincvelő-középgy-nyúltagy-gerincvelő szabályozó kör felszálló, efferens ágát képezi, a fájdalomérzetet szállítja a középgy substantia grisea centralisában lévő, zömmel enkephalin-, dynorphin- és szerotonin-tartalmú idegsejtekhez (5. ábra, 3. táblázat). A pálya rostjai a hátsó szarv I. és X. laminájából a IV. lamina oldalsó részén lévő, ún.

5. ábra. Tractus spinomesencephalicus és a leszálló, a fájdalom szupraspinalis gátlásában szerepet vivő pályák a patkányagyban



1. A felszálló tractus spinomesencephalicus a középgy substantia grisea centralisban (SGC) és formatio reticularisban végződik. 2a. Az SGC ventrális részét elfoglaló enkephalin- és szerotonin-tartalmú leszálló rostok a nyúltvelőbe (RVM), 2b. a leszálló RVM-rostok a hátsó szarvba. 3a. Az SGC dynorphin-tartalmú rostjai a híd-nyúltvelő noradrenerg idegsejtjein (A5-sejtcsoport, subcoeruleus area) végződnek. 3b. Leszálló noradrenerg-rostok a hátsó szarvba

„nyaki” („neck”) sejtekből és a nucleus spinalis lateralis neuronjaiból (a hátsó szarv szürke állományán kívül, az oldalsó kötegekben helyet foglaló sejtek) erednek (15).

Fájdalom kiváltotta gerincvelői reflexek

Az akut fájdalom egyike az erős stresszhatásoknak, azonnal kiváltja a szimpatoadrenális rendszer válaszát („alarm”-reakció). A *szimpatoadrenális reflexív* egy négyneuronos pálya: a gerincvelőbe befutó nociceptív rostok serkentő interneuronokon át a gerincvelő oldalsó szarvában levő preganglionáris rostok szimpatikus neuronjait aktiválják. A preganglionáris rostok a reflexív negyedik neuronján (a perifériás vegetatív ganglionok postganglionáris idegsejtjein) végződnek.

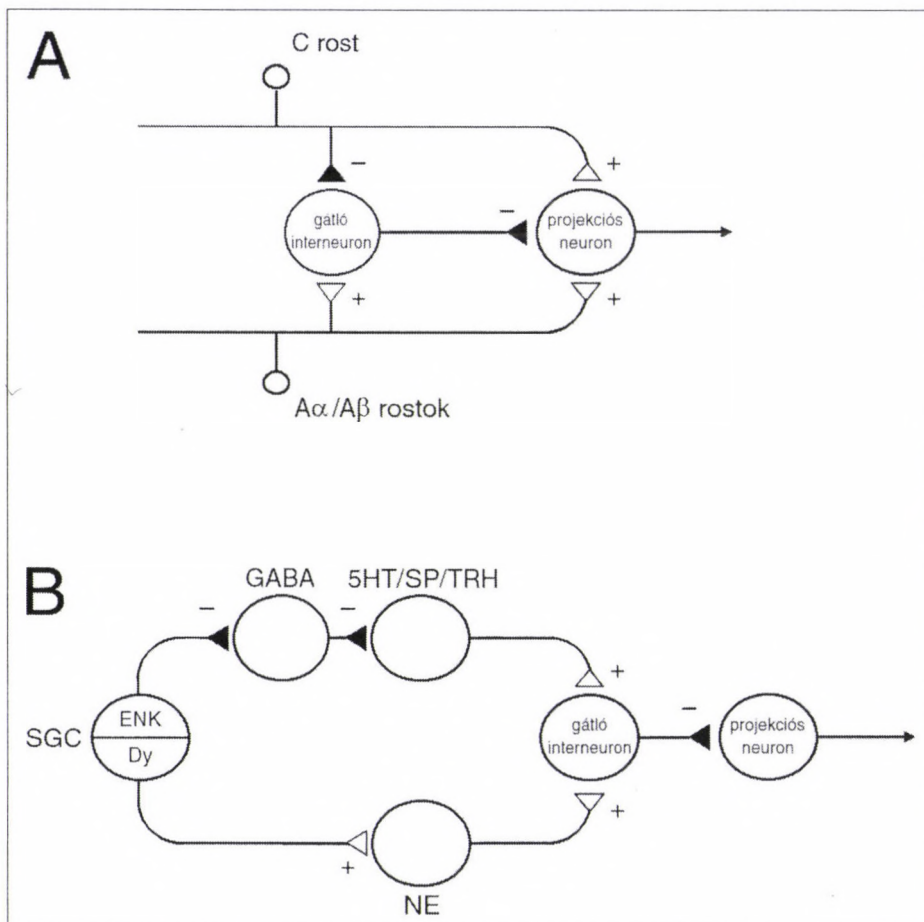
A fájdalom azonnali motoros reflexválaszt is kivált, ami különösen a végtagokon fellépő akut fájdalomnál figyelhető meg („védekező” vagy „*flexor-extensor*” reflex). A nociceptív rostok a hátsó szarv második és harmadik laminájában levő serkentő interneuronokon végződnek. Ellentétben a szimpatoadrenális reflexívvel, az ingerület innen további, serkentő és gátló interneuronokra tevődik át, a bejövő fájdalomingerülettel azonos és ellentétes oldalon egyaránt. Azonos oldalon a serkentő, az ellentétes oldalon a gátló interneuronok idegzik be a flexor-izmokat ellátó elülső szarvi motoneuronokat, míg az extenzor-izmokat beidegző motoneuronok ezzel ellentétes ellenoldali serkentő, azonos oldali gátló ingert kapnak. Ennek megfelelően a fájdalom oldalán védekező jellegű izom-összehúzódás, míg az ellentétes oldalon feszítő („kitámasztó”) hatás érvényesül.

A fájdalom gátlásának spinális és szupraspinális mechanizmusa

A fájdalom gerincvelői szintű gátlása, ha mechanizmusa nem is, de mint jelenség, régóta ismert, sőt anélkül, hogy felismerték volna a gerincvelő szerepét, a gyakorlatban – mint akupunktúrás fájdalomcsillapítást – ősidők óta használják. A szupraspinális (agytörzsi) gátlás lényege Melczak és Wall több mint három évtizeddel ezelőtti „gate”-teóriájának publikálása óta ismert (16). Ma mindkét gátló mechanizmus idegi pályáit és a bennük szerepet vívó neurotranszmitterek kémiai karakterét nagy részletességgel ismerjük (4, 6, 11, 15, 17, 18).

A fájdalomnak mindkét gátló mechanizmusában a hátsó szarvi gátló interneuronok játszanak kulcsszerepet. Amíg a spinális gátlás esetén a primer afferensektől, addig a szupraspinális gátlásnál a nyúltvelőből leszálló rostokból jön

6. ábra. A fájdalominger (nociceptív projekciós neuronok) spinális (A) és szupraspinális (B) gátlásának sémája



Dy – dynorphin- és ENK – enkephalin-tartalmú idegsejtek a substantia grisea centralisban (SGC), serotonin (5-HT)-, SP-substance P- és thyreotrop-releasing hormone (TRH)-tartalmú idegsejtek a nyúltvelő rostroventrális részében; NE – noradrenalin

az ingerület ezekhez a sejtekhez (6. ábra). A hátsó szarvi gátló interneuronok közül a „szigetsejtek” GABA-t (és ko-lokalizálva enkephalint), a 3. lamina 3. típusú sejtjei pedig enkephalint szintetizálnak. Axonjaik révén gátolják a fájdalomtovábbító projekciós neuronokat. A C típusú nociceptív afferensek, miközben a fájdalomingert továbbítják a projekciós neuronokra, gátolják ezeket a gátló interneuronokat, így a fájdalomérzés akadálytalanul továbbítódik (6A ábra).

Ha ugyanakkor más, főleg mechanoreceptorokból származó ingerület érkezik a hátsó szarvba, akkor az ezeket szállító $A\delta$ és $A\beta$ rostok aktiválhatják a gátló neuronokat, melyek blokkolják a projekciós neuronokat (6A ábra). Ez a spinális gátlás nemcsak az akupunktúra alkalmazásakor szembetűnő, hanem számos, a fájdalomérzet által kiváltott spontán tevékenységünkénél is (a fájdalom helyének dörzsölése, fokozott izomműködés, pl. a fogorvosi szék karfájának szorítása, ökölbe szorított kéz, erősen zárt állkapcsok stb.).

A szupraspinális gátlás mechanizmusában – mint minden szupraspinális szabályozásnál – fel- és leszálló pályákat különítünk el. A felszálló pályát a *tractus spinomesencephalicus* képezi, mely a hátsó szarvból közvetlenül a közép-agy substantia grisea centralisába fut (5. ábra).

A substantia grisea centralisban – többek között – enkephalin-, dynorphin- és szerotonin-tartalmú neuronok foglalnak helyet, melyeken a *tractus spinomesencephalicus* rostjai végződnek. Igen lényeges, hogy ezeket a sejteket nemcsak a spinális eredetű rostok innerválják, hanem az agy más területéről opiáttartalmú (β -endorphin, dynorphin) és kannabinoid-rostok is érkezik. (Ezen a területen mind az opiát, mind a kannabinoid receptorok magas koncentrációban vannak jelen.) A fájdalom szupraspinális gátló rendszerének leszálló pályája két irányba fut (5. és 6B ábra). Az enkephalin-tartalmú rostok leszállnak a nyúltvelő elülső részének mediális területére, ahol GABAerg interneuronokon végződnek. A GABA-sejtek a ventrális nyúltvelői szerotonin (5-HT) substance P (SP) / thyreotrop-releasing hormon (TRH) sejtekre (e három anyag ugyanazon sejtekben „ko-lokalizál”) tonikus gátló hatást fejtenek ki. A substantia grisea centralisból leszálló enkephalin-tartalmú rostok szintén gátlók, ezek legátolják a GABA-sejteket, melyeknek gátló hatása alól felszabaduló 5-HT/SP/TRH neuronok serkentő ingert továbbítanak a hátsó szarv enkephalin-tartalmú interneuronjaihoz (5. és 6B. ábra), melyek – természetüknél és lokalizációjuknál fogva (1. ábra) – gátolják a fájdalomingert továbbító hátsó szarvi projekciós neuronokat (6B ábra).

A leszálló rendszer másik komponense a substantia grisea centralis dynorphin-tartalmú sejteiből ered. Ezek a sejtek szintén a nyúltvelő elülső részébe, de annak inkább oldalsó részébe projiciálnak, és az ott levő (A5-catecholamin sejtcsoportban és a subcoeruleus areában levő) noradrenerg sejteken végződnek (5. és 6B ábra). E két terület noradrenerg sejteinek axonjai a gerincvelőbe szállnak le, és – többek között – kapcsolatba kerülnek a hátsó szarv gátló interneuronjaival, azokat aktiválják.

A fentiekén kívül leírtak a nyúltvelőből a gerincvelő hátsó szarvába leszálló gátló pályát is, mely a 2. lamina serkentő interneuronjainak gátlásával fejt ki fájdalomcsökkentő hatását. További feltételezések szerint a leszálló

5HT/SP/TRH rostok képesek lennének preszinaptikusan gátolni a C és A δ rostok által a gerincvelőbe szállított fájdalomérzés áttevődését a hátsó szarv projíciáló neuronjaira.

Meg kell említeni, hogy miként a fájdalom továbbításában, úgy a fájdalom gátlásában az érző trigeminus-rendszer a gerincvelő hátsó szarvának analógiájára működik. Létezik trigeminális szintű gátlás, valamint a nyúltvelő elülső ventrális sejtjei a trigeminothalamikus projekciós neuronokra is képesek gátló hatást kifejteni.

Agyi endogén opiátok és receptoraik

A kábítószeres 200 éves történetének (1803-ban kristályosították először a morfiumot) egy külön, ma különösen aktív fejezete az agy „saját kábítószerei” vizsgálata. Az opiát receptorok, majd az opiátok agyi jelenlétének felfedezése teljesen megváltoztatta a fájdalomcsillapítással kapcsolatos kutatásokat és felfogásokat. Bizonyítást nyert, hogy a központi idegrendszer önmaga is több szinten képes a fájdalmat befolyásolni, azt megszüntetni. Ma négy agyi opiát receptort és öt endogén opiátot ismerünk (7. ábra). Az elmúlt két évtized során újabb felfedezések igazolták, hogy a fájdalom csökkentésében igen aktív más, nem opiát jellegű struktúrák is szintetizálódnak, ezek az endogén kannabinoidok. Ezek specifikus receptoraik szintén kimutathatók a központi idegrendszerben (7. ábra).

Az opiát receptorok közös szerkezeti sajátossága, hogy G-proteinekhez kötődnek, 7 sejtmembránon belüli egységük („domain”) van, valamint intracelluláris N- és extracelluláris C-terminálisok. A három „klasszikus” opiát receptornak (mü, delta, kappa) több alfaja ismeretes. Az újabban felfedezett negyedik opiát receptor – ORL1 – strukturálisan az előbbiekkal megegyezik.

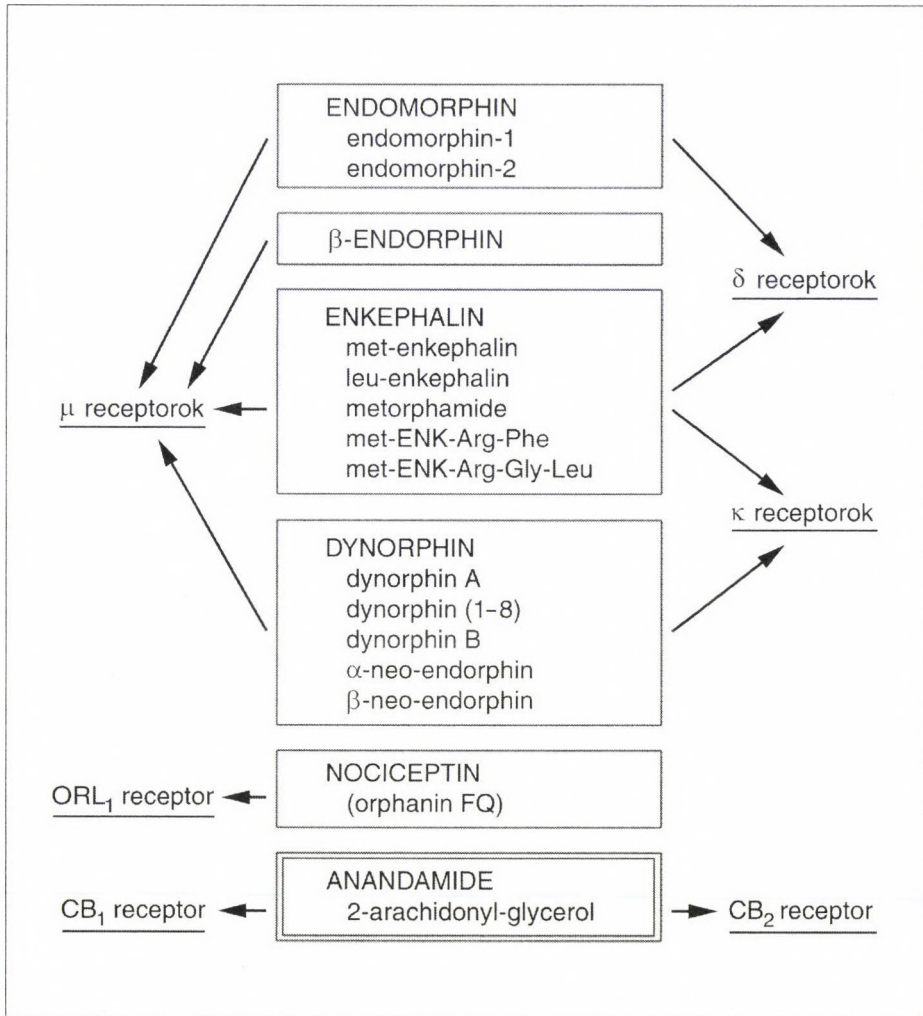
A kannabinoidoknak két – CB₁ és CB₂ – receptora ismert, ezek is G-proteinekhez kötődő receptorok. A CB₁ receptor a központi idegrendszerben, a CB₂ receptor főleg vörösvértestekben és immunsejtben található. A fájdalom gátlásának mechanizmusában koordinált kapcsolat van az opiát és CB₁ receptorok között.

A központi idegrendszerben öt endogén peptidet (peptid-családot) és két endogén kannabinoidot ismerünk:

Enkephalinok

Az enkephalinok felfedezésével és agyi jelenlétük 25 évvel ezelőtti kimutatásával (19) új korszak kezdődött az endogén opiátok történetében. Ma az

7. ábra. Endogén opiátok és kannabinoidok, kötődésük opiát és kannabinoid receptorokhoz



enkephalin-család öt tagja ismert (7. ábra), valamennyi a preproenkephalin-molekulából származik. Csaknem valamennyi agyterületen kimutatható enkephalin-tartalmú idegvégződés, valamennyi enkephalin-típusra jellemző egyedi eloszlásban. Fájdalomcsökkentő hatásuk több támadásponton érvényesül. Erősen kötődnek a δ -opiát receptorokhoz, de kisebb affinitásuk van a μ és κ receptorokhoz is.

β -endorphin

Létezését és agyi jelenlétét már egy évvel az enkephalin felfedezése után leírták, és izolálták egy nagyobb, korábban már jól ismert molekulából, a β -lipotropinból (20–23). A β -endorphin egy relatíve nagy, 31 aminosavból álló peptid, melynek N-terminálisa megegyezik a met-enkephalinnal. A β -endorphin erős, a morfinnál is erősebb analgetikus hatású, prohormonja – a proopiomelanocortin (POMC) – azonos az ACTH-val és az α -melanocytá stimuláló hormonnal (α -MSH). Szemben az enkephalinokkal, az α -endorphin kizárólag egy helyen, a hypothalamus nucleus arcuatus sejteiben szintetizálódik, és az ezekből a sejtekből eredő axonok csaknem a teljes központi idegrendszert beidegzik. A β -endorphin mind a μ , mind a δ opiát receptorokhoz erősen kötődik (7. ábra).

Dynorphinok

Az 1970-es évek végén az endogén opiátok újabb csoportját fedezték fel, a dynorphinokat (24). Öt különböző dynorphint ismerünk (7. ábra). Valamennyi előfordul a központi idegrendszerben. Különösen magas koncentrációban fordulnak elő a gerincvelő hátulsó szarvának substantia gelatinosájában. A dynorphinok relatíve kis peptidek, N-terminálisuk a leu-enkephalinnal azonos. Analgetikus hatása különösen a dynorphin B-nek erős (rimorphinnak is nevezik). A dynorphinok főleg a κ -opiát receptorokon hatnak, de kötődnek mind a μ , mind a δ receptorokhoz is (7. ábra).

Endormorphinok

Csupán 3 éve írták le először létezésüket, és mutatták ki jelenlétüket a központi idegrendszerben (29). Mindkét endormorphin (END_1 és END_2) tetrapeptid, erős és prolongált fájdalomcsillapító hatásuk van. Az END_2 -t a hátulsó szarv és a trigeminus érző magjának felületes zónáiban lévő idegvégződésekben mutatták ki, melyek az érző ganglionsejtekből származnak. Az END_2 a μ receptorokhoz kötődik (7. ábra), annak természetes ligandja.

Nociceptin (Orphanin FQ)

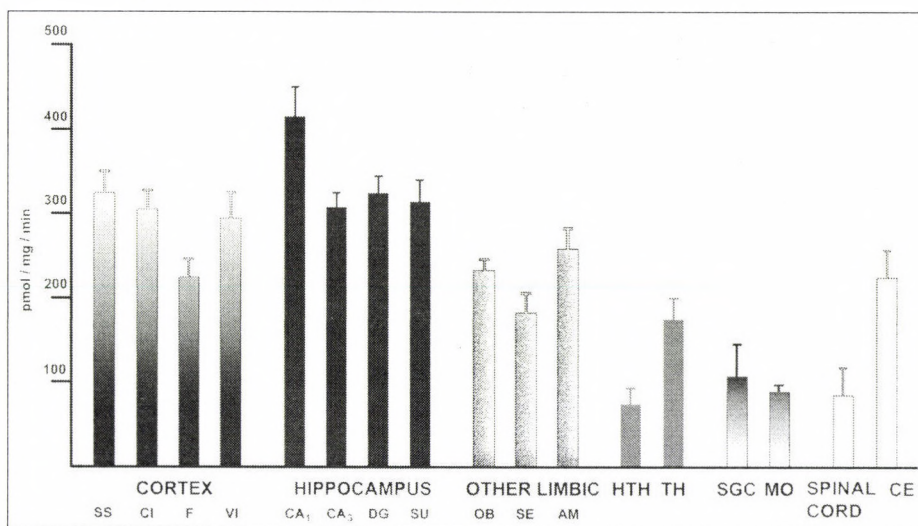
Az ORL_1 opiát receptor felfedezését követően 1993-ban két munkacsoport is leírta e receptor természetes ligandját – sajnos különböző néven (26, 27). A nociceptin prekursor molekulája a prodynorphin, fájdalomcsillapító hatása

a dynorphinéhoz hasonló, szerkezete (17 aminosavból álló peptid) különösen közel áll a dynorphin A szerkezetéhez. A nociceptin főleg a gerincvelő hátsó szarvában mutatható ki, ott szintetizálódik.

Anandamide

Ez az elsőként felfedezett endogén kannabinoid (28). Fájdalomcsillapító, bőrdító és nyugtató hatása miatt kapta nevét a szanszkrit mennyország („ananda”) szóból. A központi idegrendszer minden nagyobb régiójában kimutatható, a CB₁ kannabinoid receptorhoz kötődik. Szintetizáló enzimje (anandamide synthase) relatíve magas koncentrációban van jelen a hippocampusban, az amagdalában és az agykéregben. Széles körű agyi eloszlása magyarázza, hogy fájdalomcsillapító hatásán kívül számos más hatással is (hypothermia, hypomotilitás, katalepsia) rendelkezik. Antinociceptív hatásában az anandamide kapcsolódik az endogén opiátokhoz, különösen a dynorphin B-hez (29).

8. ábra. Az anandamide szintetizáló enzim aktivitása (pmól/mg/min) a patkányagy különböző területein



Rövidítések az ábrák sorrendjében: SS – primer érző kéreg; CI – gyrus cinguli; F – frontális kéreg; PI – piriform kéreg; CA₁–CA₃ – hippocampalis area; DG – gyrus dentatus; SU – subiculum; OB – bulbus olfactorius; SE – septum; AM – amygdala; HTH – hypothalamus; TH – thalamus; SGC – substantia grisea centralis; MO – nyúltvelő; CE – kisagy

2-arachidonyl-glycerol (2-AG)

E legújabban kimutatott endogén kannabinoid igen potens fájdalomcsillapító hatással rendelkezik. Központi idegrendszeri hatását szintén CB₁ kannabinoid receptorokhoz kötődve éri el. Az anandamide-hoz hasonlóan, fájdalomcsillapító hatásában a dynorphin B-nek van szerepe.

Az endogén opiátok és kannabinoidok fájdalomcsillapító hatásának támadáspontjai

Az endogén opioidok és kannabinoidok fájdalomcsillapító hatásának mechanizmusa ma számos kutatócsoport intenzíven vizsgált témája. Mai ismereteink szerint három, nagyon leegyszerűsített megállapítást azonban tehetünk: 1. mind az endogén opiátoknak, mind az endogén kannabinoidoknak spinális és szupraspinális támadáspontjaik vannak a fájdalom gátlásában (4. táblázat); 2. az endogén kannabinoidok fájdalomcsökkentő hatásában egyes endogén opiátok vesznek részt; 3. mind az endogén opiátok, mind az endogén kannabinoidok agykérgi támadáspontját anatómiai jelenlétük (idegvégződésekben) és ismert pszichés („kábitó”) hatásuk valószínűsíti, de ez a mechanizmus ma még közel sem tisztázott.

Az ismert öt endogén opiát közül kettő, az *enkephalin* és a *dynorphin*, mind spinális, mind szupraspinális szinten csökkenti a fájdalmat (4. táblázat). Hatásmechanizmusuk azonban különböző. A középagy substantia grisea centralisban lévő sejtek mind a felszálló tractus mesencephalicusból, mind a leszálló β -endorphin sejtekből, mind a kannabinoidokból kapnak serkentő ingert, de míg az enkephalin-sejtek a nyúltvelő elülső ventrális 5HT/SP/TRH sejteire hatnak interneuronális GABA-disonhibíció révén, addig a dynorphin-sejtek a nyúltvelői noradrenerg-sejtekre hatnak. Mindkettő végső soron a gerincvelő hátsó szarvi gátló interneuronokat hozza ingerületbe (6. ábra). Gerincvelői szinten az enkephalin a gátló interneuronokban található, és szinaptikusan képes a fájdalomtovábbító projekciós neuronok aktivitását gátolni. A dynorphin nincs jelen gátló interneuronokban, de magas koncentrációban található a hátsó szarv felületes rétegeiben, ganglionáris eredetű idegvégződésekben. (Ugyanitt opiát receptorok is nagy koncentrációban mutathatók ki.) A fájdalom dynorphint szabadít fel a hátsó szarvban (hasonlóan a trigeminus érző magvában is), ami preszinaptikusan gátló hatást fejt ki a primer nociceptív afferensekre. A dynorphin spinális aktiválásán keresztül fejt ki hatását a nociceptin is, valamint az endogén kannabinoidok is (anandamide és 2-arachidonyl-glycerol egyaránt).

Az opiátok és kannabinoidok fájdalomcsillapító hatásának támadáspontjai

Opiátok	Idegsejtek	Támadáspontok
β -endorphin	hypothalamus	substantia grisea centralis (enkephalin- és dynorphin-sejtek)
Enkephalinok	subs. grisea centralis hátsó szarvi interneuronok	nyúltvelő (elülső-ventrális) (serotonin és substance P-sejtek) hátsó szarvi interneuronok
Dynorphinok	subs. grisea centralis érző ganglion	agytörzs noradrenerg sejtcsoportok (A5 – subcoeruleus area) Substantia gelatinosa (preszinaptikus gátlás a primer afferenseken)
Endomorphinok	spinális érző ganglion	hátsó szarv (lamina I, II)
Nociceptin	trigeminális érző ganglion	nucleus tr. spinalis n. trigemini hátsó szarv, limbikus kéreg
Anandamide	gerincvelő hypothalamus subs. grisea centralis nyúltvelő (ventrális)	dynorphin- és enkephalin-sejtek aktiválása b-endorphin-sejtek aktiválása enkephalin-sejtek GABA-sejtek

A β -endorphin fájdalomcsökkentő hatású szupraspinális, a középagy enkephalin- és dynorphin-neuronjain keresztül hat. A hypothalamusból eredő β -endorphin neuronok leszálló axonjai gazdagon idegzik be a substantia grisea centralis sejtjeit.

Az *endomorphinnak* és a *nociceptinnek* csak spinális támadáspontja ismeretes.

Az endogén kannabinoidok mind spinális, mind szupraspinális szinten képesek a fájdalmat csökkenteni (4. táblázat). Hatnak a középagy enkephalin- és dynorphin-sejtekre, fokozzák a proenkephalin és a prodynorphin mRNS-szintézisét. Ezenkívül aktiválón hatnak a hypothalamus ventrális részén levő β -endorphin neuronok működésére is.

Néhány megjegyzés – összefoglaló helyett

A fájdalominger és a fájdalom kiváltotta válaszok egyike a legösszetettebb idegrendszeri mechanizmusoknak. A fájdalom számos központi idegrendszeri struktúrával kapcsolatos, a fájdalom által kiváltott ingerek számos pályán futnak, s mindegyik pálya más-más tevékenységnek, reakciónak a hordozója. Az akut fájdalom életfontosságú jelzőrendszer, mely jelzést a központi ideg-

rendszer megfelelő helyekre irányítja, arra válaszol, és azt meg is szünteti. Ez utóbbi célra több szinten ható endogén fájdalomcsillapító rendszere van, mely a fájdalominger annak pályája minden szintjén kontroll alatt képes tartani. Ezek a megállapítások az akut fájdalomra vonatkoznak. Ha a központi inger a fájdalmat már nem tudja ellenőrzés alatt tartani, akkor a fájdalom már nemcsak jelzés, hanem egy betegség vagy valamilyen tartós károsodás velejárója is.

Az agy saját „kábitószereinek” mRNS-szintézise akut fájdalom hatására azonnal megemelkedik. Gyakori fájdalominger esetén (krónikus fájdalommal járó betegségekben) az endogén opioidok és kannabinoidok agyi szintje tartósan magas az esetek többségében. Ez megnyilvánulhat abban, hogy a fájdalomküszöb megemelkedik, a fájdalommal szemben nagyobb a tolerancia.

A fájdalommal szembeni tolerancia nemcsak krónikus betegségeknel alakulhat ki, ezt magunk is kialakíthatjuk. A tartós önsanyargatás, a fájdalom szintjéig vitt aszketizmus fokozza az endogén opioidok és kannabinoidok agyi szintjét, és hatására az egyén az „átszellemült”, boldog megnyugvás állapotába kerül. Ez a folyamat, bár mechanizmusában az idegtudomány objektuma, a mindennapi élet vonatkozásaiban azt már meghaladja, és vallási, társadalmi vonatkozásai kerülnek előtérbe. E tekintetben a fájdalom kvázi történelmi kategória is, melyet az emberiség – bár megérteni nem tudott – mindenkor elszenvedett, s melynek az élet milyenségét befolyásoló hatását ma is csak próbálja megérteni.

Irodalom

- 1 Altschuler, S. M., Bao, X., Bieger, D., Hopkins, D. A., Miselis, R. R.: Viscerotopic representation of the upper alimentary tract in the rat: Sensory ganglia and nuclei of the solitary and spinal trigeminal tracts. *J. Comp. Neurol.*, 1989, 283, 248–268.
- 2 Menétrey, D., Basbaum, A. I.: Spinal and trigeminal projections to the nucleus of the solitary tract. A possible substrate for somatovisceral and viscerovisceral reflex activation. *J. Comp. Neurol.*, 1987, 255, 439–450.
- 3 Besson, J. M., Chaouch, A.: Peripheral and spinal mechanism of nociception. *Physiol. Rev.*, 1987, 67, 67–186.
- 4 Milan, M. J.: The induction of pain: An integrative review. *Prog. Neurobiol.*, 1999, 57, 1–164.
- 5 Willis, W. D., Coggeshall, E.: *Sensory Mechanisms of the Spinal Cord*. 2nd ed., 1991, p. 575, Plenum Press, New York.
- 6 Willis, W. D., Westlund, K. N., Carlton, S. M.: *Pain, In The Rat Nervous System*. Szerk.: G. Paxinos. San Diego, Academic Press, 1985, Chapt. 28, pp. 725–750.
- 7 Réthelyi, M.: Synaptic connectivity in the spinal dorsal horn. In *Handbook of the Spinal Cord*. Vol. 2 and 3: *Anatomy and Physiology*. Szerk.: R. A. Davidoff. New York–Basel, Marcel Dekker, 1984, pp. 137–177.

- 8 Ribeiro-da-Silva, A.: Substantia gelatinosa o spinal cord. In *The Rat Nervous System*. Szerk.: Paxinos, G. San Diego, Academic Press, 1985, Chapter 3, pp. 47–59.
- 9 Tracey, D. J.: Ascending and descending pathways in the spinal cord. In *The Rat Nervous System*. Szerk.: Paxinos, G. San Diego, Academic Press, 1985, Chapter 5, pp. 67–80.
- 10 Szentágothai, J.: Neuronal and Synaptic arrangements in the substantia gelatinosa Rolandi. *J. Comp. Neurol.*, 1964, 122, 219–240.
- 11 Fields, H. L., Basbaum, A. I.: Central nervous system mechanisms of pain modulation. In *Textbook of Pain*. Szerk.: Wall, P. D., Melczak, R. Churchill-Livingstone, Edinburgh, 1964, pp. 243–257.
- 12 Kevetter, G. A., Willis, W. D.: Collaterals of the spinothalamic cells in the rat. *J. Comp. Neurol.*, 1983, 215, 453–464.
- 13 Menétrey, D., Roudier, F., Besson, J. M.: Spinal neurons reaching the lateral reticular nucleus as studied in the rat by retrograde transport of horseradish peroxidase. *J. Comp. Neurol.*, 1983, 220, 439–452.
- 14 Burstein, R., Cliffer, K. D., Glesler, G. J. Jr.: Direct somatosensory projections from the spinal cord to the hypothalamus and telencephalon. *J. Neurosci.*, 1987, 7, 4159–4164.
- 15 Menétrey, D., Chaouch, A., Binder, D., Besson, J. M.: The origin of spinomesencephalic tract in the rat anatomical study using the retrograde transport of horseradish peroxidase. *J. Comp. Neurol.*, 1982, 206, 193–207.
- 16 Melczak, R., Wall, P. D.: Pain mechanisms: a new theory. *Science*, 1965, 150, 971–979.
- 17 Basbaum, A. I., Fields, H. L.: Endogenous pain control systems: brainstem-spinal pathways and endorphin circuitry. *Ann. Rev. Neurosci.*, 1984, 7, 309–338.
- 18 Willis, W. D.: Anatomy and physiology of descending control of nociceptive responses of dorsal horn neurons: comprehensive review. *Prog. Brain Res.*, 1988, 77, 1–29.
- 19 Hughes, J., Smith T. W., Kosterlitz, H. W., Fothergill, L. A., Morgan, B. A., Morris, H. R.: Identification of two related pentapeptides from the brain with potent opiate agonist activity. *Nature*, 1975, 258, 577–579.
- 20 Guillemín, R., Ling, N., Burgus, R.: Endorphins, peptides d'origine hypothalamique et neurohypophysaire d'activité morphinomimétique. Isolement et structure moléculaire d'alpha-endorphin. *C. R. Hebr. Acad. Sci., Ser. D.*, 1976, 282, 783–785.
- 21 Li, C. H., Chung, D.: Isolation and structure of an untrikontapeptide with opiate activity from camel pituitary gland. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1976, 73, 1145–1148.
- 22 Loh, H. H., Tseng, L. F., Wei, E., Li, C. H.: Beta-endorphin as a potent analgesic agent. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1976, 73, 2895–2898.
- 23 Graf, L., Szekely, J. I., Ronai, A. Z., Dunai-Kovács, Zs., Bajusz, S.: Comparative study on analgesic effect of Met⁵-enkephalin and related lipotropin fragments. *Nature*, 1976, 263, 240–242.
- 24 Goldstein, A., Tachibana, S., Lowney, L. I., Hunkapiller, M., Hood, L.: Dynorphin(1–13), an extraordinarily potent opioid peptide. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1979, 76, 6666–6670.
- 25 Zadina, J. E., Hacker, L., Ge, L. J., Kastin, A. J.: A potent and selective endogenous agonist for the m-opiate receptor. *Nature*, 1997, 386, 499–502.
- 26 Meunier, J. C., Mollereau, C., Toll, L., Suaudeau, C., Moisand, P., Alviérier, P., Butour, J. L., Guillermot, J. C., Ferrara, P., Monsarrat, B., Mazarguil, H., Vassart, G., Parmentier, M., Constenin, J.: Isolation and structure of the endogenous agonist of opioid receptor-like ORL1 receptor. *Nature*, 1995, 377, 532–535.

- 27 Reinscheid, R. K., Nothhacker, H.-P., Bourson, A., Ardati, A., Henningsen, R. A., Bunzow, J. R., Grandy, D. K., Langen, H., Monsma, F. J., Civelli, O.: Orphanin FQ: a neuropeptide that activates an opioid-like G protein-coupled eceptor. *Science*, 1995, 270, 792–794.
- 28 Devane, W. A., Hame, L., Breuer, A., Pertwee, R. G., Stevenson, K. A., Griffin, G., Gibson, D., Manddelbaum, A., Etinger, A., Mechoulam, R.: Isolation and structure of a brain constituent that binds to the cannabinoid receptor. *Science*, 1992, 258, 1946–1949.
- 29 Manzanares, J., Corchero, J., Romero, J., Fernandez-Ruiz, J. J., Ramor, J. A., Fuentes, J. A.: Pharmacological and biochemical interactions between opioids and cannabinoids. *Trends Pharmacol. Sci.*, 1999, 20, 287–294.

A központi idegrendszer belső fájdalomcsillapító rendszerei

Saját kellemetlen tapasztalatainkból valamennyien jól tudjuk, hogy a testünket érő intenzív szöveti károsodást okozó ingerek hatására a központi idegrendszer fájdalomérzetet generál. Ugyanakkor az is mindennapos tapasztalat, hogy a fájdalomérzet milyensége és erőssége függ a fájdalmas ingert elszenvedő személy aktuális pszichoszomatikus állapotától. Adott inger bizonyos kondíciók mellett szinte elviselhetetlenül erős fájdalomérzetet vált ki, míg ugyanaz az inger más esetekben lényegesen enyhébb fájdalomérzetet okozhat, vagy a hatást nem is éljük meg fájdalomként. A fájdalomérzet minőségének és erősségének a pszichoszomatikus állapottól való függése az állatvilágban kitüntetett jelentőséggel bír, a fájdalomérzet csökkentése vagy teljes megszüntetése, a nociceptív ingerületek gátlása bizonyos élethelyzetekben az állatok számára életmentő lehet. A nociceptív szenzitivitás csökkentése ugyanis nagymértékben szükséges ahhoz, hogy a vészhelyzetben levő állat energiáit a megfelelő védekezési magatartásformák kialakítására koncentrálhassa. Az esetleges sérülések okozta fájdalomérzet a védekezési magatartásformák ellenében ható motivációt jelentene. „Veszélyes” környezetbe helyezve, a patkányok például nem reagálnak a talpukba injektált formalinra, ami egyébként erőteljes fájdalomérzetet okoz. De erőteljes antinociceptív hatást vált ki a „predator” jelenléte vagy a stresszhelyzetben levő társak illata is.

Mindezeknek a magatartási jelenségeknek a magyarázata abban rejlik, hogy a központi idegrendszernek van egy belső fájdalomcsillapító rendszere, amely a fájdalmat keltő nociceptív ingerületek feldolgozásának minden lépését erőteljes kontroll alatt tartja, bizonyos élethelyzetekben, pszichoszomatikus állapotokban a nociceptív ingerületeket gyengítheti vagy teljesen kiolthatja.

A szöveti károsodást okozó, fájdalmas ingerek által a perifériás receptorokban kiváltott ingerületeket C és A δ típusú primer afferensek vezetik a gerincvelő hátsó szarvának felületes rétegeihez, ahol azok aktiválják a gerincvelői hátsó szarv interneuronális rendszereit. Bizonyos, ez ideig jórészt ismeretlen ingerületfeldolgozási folyamatokat követően a gerincvelői interneuronok ezeket a jeleket felszálló érzőpályák eredő sejtjeihez közvetítik, melyek axonjai a nociceptív ingerületeket magasabb idegi központokhoz továbbítják. Az aktivált diencephalicus és telencephalicus központok aztán újabb ingerületfeldolgozási folyamatokat követően a nociceptív ingerületekből különböző komplex motivációs-affektív magatartásformákat, többek között fájdalomérzetet generálnak.

Ennek a komplex információfeldolgozási mechanizmusnak minden szintje, beleértve a gerincvelőt is, erőteljes belső kontroll alatt áll. Ha ez a belső kontrollmechanizmus a gerincvelői nociceptív neuronok aktivitását olyan mértékben csökkenti, hogy azok nem tudják tüzelésre készíteni a szupraspinálisan vetítő sejtet, akkor a nociceptív ingerület nem jut el a diencephalonhoz és a telencephalonhoz, következésképpen nem alakulhat ki fájdalomérzet sem. A gerincvelő szintjén tehát blokkolni lehet a nociceptív ingerületfeldolgozást, és ennek révén analgéziát, erőteljes fájdalomcsillapítást lehet kiváltani. Nagyon valószínűnek látszik, hogy a központi idegrendszer belső fájdalomcsillapító rendszere is itt, a gerincvelő hátsó szarvának a szintjén hatva modulálja a nociceptív ingerületfeldolgozási folyamatokat.

A gerincvelőnek ezt az antinociceptív mechanizmusokban betöltött meghatározó szerepét először Melczak és Wall ismerte fel és foglalta egységes rendszerbe 1965-ben. Megsejtésének igazát később kísérletes adatok hosszú sora bizonyította. Az 1990-es évek elejére-közepére felhalmozódó, a központi idegrendszer belső fájdalomcsillapító rendszerére vonatkozó kísérletes adatok aztán lehetővé tették egy részletesebb modell kidolgozását. Ennek a modellnek az értelmében az antinociceptív mechanizmusokat valószínűleg a limbikus rendszer különböző területeiről, elsősorban az amygdalából, hypothalamusból induló ingerületek aktiválják. A limbikus rendszer ingerületei valószínűleg enkephalinerg és GABAerg rendszereken keresztül ható diszinhibitorikus mechanizmusokkal aktiválják a középagy periaqueductalis szürkeállományának (PAG) projekciós neuronjait. Kүszöb feletti aktiváció esetén a PAG projekciós neuronjai ezt az ingerületet a híd és a nyúltvelő felé közvetítik, ahol NMDA és AMPA típusú glutamátreceptor-mechanizmusokon keresztül monoszinaptikusan aktiválják a rostrális ventromedialis medulla (RVM) és a híd noradrenerg magvainak gerincvelő felé vetítő szerotoninerg és noradrenerg sejtjeit. Ezeknek a sejtnek az axonjai a gerincvelő dorso-

lateralis funiculusában leszállva, az ingerületeket a gerincvelő hátsó szarva felé közvetítik, ahol szerotonint és noradrenalin fel szabadítva, 5HT₁ típusú szerotonin és $\alpha 2$ -típusú noradrenerg receptorokon keresztül hatva, gátolják a hátsó szarv nociceptív neuronjait, ilyen módon analgéziát, a fájdalomérzés csökkenését vagy teljes megszűnését váltva ki.

Ma is úgy gondoljuk, hogy a rendszer felépítésében a fent említett agyi területek vesznek részt, de az 1990-es évek közepe óta számos olyan publikáció látott napvilágot, melyek alapján joggal feltételezhető, hogy az antinociceptív működéseket szabályozó neuronhálózatok szinaptológiai, neurokémiai szerveződése lényegesen színesebb, összetettebb képet mutat ennél.

A gerincvelő hátsó szarvában lejátszódó ingerületfeldolgozási folyamatok például biztosan összetettebbek, mint azt korábban gondoltuk, ahogy azt az I–IV. laminák propriospinális neuronhálózatainak morfológiai, szinaptológiai és neurokémiai szerkezetére vonatkozó vizsgálataink eredményei is mutatják.

Szenzoros ingerületfeldolgozás a gerincvelő hátsó szarvában

A nociceptív ingerület feldolgozásnak már az első lépését, a primer afferensek által közvetített szenzoros ingerületeknek a gerincvelői neuronokra való átvédését is egy összetett, az ingerületek modulációjának sok-sok lehetőségét magában hordozó kémiai apparátus végzi.

Ingerlésük esetén a nociceptív afferensek gerincvelői axonvégződéseikből glutamátot és különböző neuropeptideket, elsősorban P-anyagot szabadítanak fel, melyek specifikus receptorok közvetítésével aktiválják a gerincvelői neuronokat. A primer afferensek azonban axonvégződéseikből a glutamátot és a neuropeptideket egyszerre szabadítják fel, a gerincvelői neuronok pedig nemcsak egy, hanem többféle NMDA, AMPA, metabotróp típusú glutamát és neuropeptid receptort is expresszálhatnak a felszínükön. Nociceptív ingerlésre a gerincvelői interneuronokon kialakuló posztzinaptikus hatásokat tehát az határozza meg, hogy a különböző típusú glutamát és neuropeptid receptorok milyen mennyiségben és milyen térbeli elrendeződésben expresszálódnak a gerincvelői neuronok felszínén. Ebből a szempontból pedig a gerincvelő egyes területei meglehetősen változatos képet mutatnak.

A P-anyag neurokinin-1-nek nevezett receptorának (NK1-R) és két AMPA típusú glutamát receptornak a GluR1 és GluR2/3 receptoroknak a megoszlását vizsgálva, a patkány lumbális gerincvelője 4. szelvényének hátsó szarvában például a következőket találtuk. A hátsó szarv laterális részében, ahova a lábhátról és a lábszár elülső felszínéről érkező ingerületek vetülnek, a szürkeállomány legfelületesebb rétegében, a nociceptív afferensek jelentős

részét fogadó I. laminában, a vizsgált három receptor közül mindegyik erőteljes immunreaktivitást mutat, míg ugyanennek a laminának a mediális része, ahova a talpról érkező ingerületek érkeznek, AMPA típusú glutamát receptorokat alig tartalmaz. Ugyanakkor az NK1 receptorok erőteljesebben expresszálódnak az I. lamina mediális részében, mint a laterális területeken. A receptorok megoszlása alapján nagyon valószínű, hogy ugyanaz a nociceptív inger a talpon és a lábháton és általában különböző testtájékokon hatva, a gerincvelő hátsó szarvában egymástól eltérő ingerületi mintázatokat generál, hiszen például a talpról érkező nociceptív ingerületek mediálálásában a vizsgált három receptor közül csak a P-anyag receptora vehet részt, míg a lábháton kiváltott ingerületek feldolgozásában az AMPA típusú glutamát receptor-mechanizmusok is meghatározó szerepet játszhatnak.

A másodlagos érzőneuronokon így kialakuló, testtájékokra jellemző nociceptív ingerületeket aztán a gerincvelő hátsó szarvi propriospinális neuronrendszerek még tovább modulálják.

A propriospinális neuronrendszerek vizsgálatára a hátsó szarv mediális és laterális területeibe anterográd és retrográd neuronális jelölőanyagokat, biotinizált dextránamint (BDA) és Phaseolus vulgaris leucoagglutinit (PHA-L) injektáltunk, aminek segítségével nagyon jó hatékonysággal tudtuk jelölni a hátsó szarv propriospinális neuronjait és azok axonjait. A jelölődött neuronokról és axonvégződéseikről pontos megoszlási térképeket készítettünk, és azt találtuk, hogy a hátsó szarv propriospinális rendszerei rostro-caudalis kiterjedésű kolumnáris szerveződést mutatnak, illetve azt, hogy a laterális területek propriospinális kapcsolatai lényegesen kiterjedtebbek, mint a mediális területeké. A mediális területeknek egy 200–300 μm -es szakasza ugyanezen hátsó szarvi terület 2,0–2,5 mm hosszúságú, rostro-caudalis kiterjedésű sejtoszlopától fogad afferenseket, és ugyanehhez a sejtoszlophoz küld efferenseket is. A felületes hátsó szarv laterális részének ugyanilyen kiterjedésű, 200–300 μm -es szakaszán elhelyezkedő propriospinális neuronok viszont egy olyan keskeny sejtoszlophoz küldik az axonjaikat, ami a lumbális gerincvelő teljes rostro-caudalis kiterjedését átéri, és ugyanilyen kiterjedésű sejtoszloptól fogadnak propriospinális afferenseket is. Nagyon érdekes és fontosnak látszó leletünk az is, hogy a mediális területek erőteljesen vetítenek a hátsó szarv laterális részéhez, ugyanakkor a hátsó szarv laterális részéből nem erednek olyan axonok, amelyek a mediális területeken érnének véget. Ezen túl, a felületes hátsó szarv leglaterálisabb részei kiterjedt reciprok kapcsolatokat alakítanak ki az ellenoldali gerincvelő identikus területeivel. Ugyanakkor commissuralis kapcsolatokat az I–IV. lamina mediális területei között nem találtunk. Érdekes és fontos leletünk továbbá, hogy a hátsó szarvat elhagyó és a gerinc-

velő elülső szarvában, illetve szupraspinális területeken végződő axonok első-sorban a laterális területekről erednek.

Aprólékosan elemeztük a különböző propriospinális axonrendszereknek a hátsó szarv neuronokkal képzett szinaptikus kapcsolatait, illetve az axonvégzések és posztzinaptikus célsejtjeik neurotranszmitter-tartalmát is. A morfológiai, szinaptológiai és neurokémiai adatokat összegezve úgy gondoljuk, hogy a lumbális gerincvelő hátsó szarvában a szenzoros ingerületek feldolgozása a következőképpen történhet.

A primer afferensek által közvetített szenzoros ingerületek aktiválják a hátsó szarv felületes lamináinak lokális neuronhálózatait, a primer afferensek szomatotópiás vetületének megfelelően a hátsó szarv mediális vagy laterális részében. Ha a lokális neuronhálózatok aktivációja elég erős, akkor a lokális neuronális apparátus integráns részét képező rövid projekciójú propriospinális neuronok is ingerületbe jönnek, és a lokális ingerületet kiterjesztik egy 2,0–2,5 mm hosszú rostro-caudalisan orientált sejtoszlopra. Ha az aktivált sejtoszlop aktivációs szintje elég erős, akkor a rövid propriospinális neuronok ingerülete kiterjedhet a hosszú projekciójú propriospinális neuronrendszerekre is, melyek csak a hátsó szarv laterális részében találhatók. A hátsó szarv laterális részéhez érkező ingerületek a hosszú projekciójú propriospinális neuronrendszert közvetlenül aktiválhatják, míg a mediális területek ingerületét valószínűleg a mediális hátsó szarvból a laterális területekre vetítő szegmentális interneuronok közvetítik a hosszú projekciójú neuronok felé. A hosszú projekciójú propriospinális neuronrendszer, ami átéri a lumbális gerincvelő teljes hosszát, a szenzoros ingerületeket tovább processzálja, szoros kapcsolatokat kialakítva az ellenoldali hátsó szarvval. Ha ennek a komplex ingerületfeldolgozási folyamatnak a végeredményeként a propriospinális neuronhálózatok aktivációs szintje elég magas, akkor a lokális neuronok tüzezésre készíthetők a hátsó szarvnak azokat az idegsejtjeit is, amelyek axonjai a hátsó szarvon kívül, más gerincvelői vagy agyterületeken végződnek. Ezek a neuronok aktiválásuk esetén a nociceptív ingerületeket egyrészt közvetíteni fogják a gerincvelő azonos és ellenoldali elülső szarvához, ahol a motoneuronok aktiválásával szegmentális motoros válaszokat válthatnak ki, másrészt a projekciós neuronok szupraspinálisan vetítő csoportja a gerincvelő által már alaposan feldolgozott nociceptív ingerületeket az agytörzsi formatio reticularison, a mesencephalon tegmentumán, a thalamus specifikus szenzoros magvain keresztül magasabb idegi központok, elsődlegesen a szomatoszenzoros kéreg, az insula és a gyrus cinguli elülső része felé közvetítheti, ahol ezek az aktivitásmintázatok további ingerületfeldolgozási folyamatokat követően fájdalomérzetet vagy más szenzoros modalitásokat generálhatnak.

Ha azonban a gerincvelői ingerületfeldolgozás során a beérkező szenzoros ingerületet bizonyos gátló rendszerek gyengítik, és a propriospinális rendszerek nem képesek a szupraspinálisan vetítő neuronokat tüzelésre készíteni, akkor az ingerület nem jut el a magasabb központokhoz, következésképpen a szenzoros ingerületek nem fognak szenzoros érzeteket, például fájdalomérzést kiváltani. Ez az a mechanizmus, ahogyan a központi idegrendszer belső antinociceptív, fájdalomcsillapító rendszerei működnek.

A raphe-spinalis és coerulo-spinalis antinociceptív pályák

Általánosan elfogadott, hogy a magasabb idegi központok antinociceptív ingerületeit a gerincvelő felé elsődlegesen a RVM-ből és a híd noradrenerg magvaiból induló leszálló pályák közvetítik. Néhány évvel ezelőttig abban is egységes volt a szakmai közvélemény, hogy a RVM-ből és a noradrenerg magokból leszálló rostok terminálisai aktiválásuk esetén szinte kizárólag szerotonint és noradrenalin szabadítanak fel a gerincvelőben, a felszabaduló szerotonin és noradrenalin pedig specifikus receptorokon keresztül hatva gátolja a gerincvelő nociceptív neuronjait. Az utóbbi időben azonban több olyan adat látott napvilágot, melyek azt sugallják, hogy a szerotonin és noradrenalin mellett más neurotranszmitterek is részt vehetnek az agytörzsi magvak gerincvelői antinociceptív hatásainak a közvetítésében, sőt a raphe-spinalis ingerületek szerotonin felszabadítása nélkül is erőteljes gátlást képesek kiváltani a hátsó szarvi nociceptív neuronokon. Ennek a feltevésnek a verifikálására kezdtük el vizsgálni a RVM-ből és a híd noradrenerg magvaiból a gerincvelőhöz leszálló pályákat.

A raphe-spinalis pálya. A RVM-be a leszálló rostok jelölésére PHA-L-t injektáltunk, amivel nagyon jó eredménnyel tudtuk az innen eredő axonok terminálisait a gerincvelőben jelölni. Az axon terminálisok gerincvelői megoszlását vizsgálva azt találtuk, hogy a raphe-spinalis rostok zöme a hátsó szarvban végződik, ott is elsősorban az I. és III–IV. laminában, dendriteken és kisebb részben dendrittüskéken. Nagyon érdekes, hogy a II. lamina, ahol a nociceptív ingerületfeldolgozásban részt vevő interneuronok jelentős része tömörül, nagyon gyenge beidegzést kap a RVM-től. Annak érdekében, hogy legalább részlegesen azonosítani tudjuk azokat a neuronokat, melyeknek dendritjei és tüskéi a raphe-spinalis bemenetet fogadják, a raphe-spinalis rostok jelölését kombináltuk a hátsó szarv parvalbumin- és calbindin-tartalmú sejteinek immun-hisztokémiai kimutatásával. Korábbi kísérletek igazolták ugyanis, hogy a parvalbumin- és calbindin-immunhisztokémia a gerincvelő hátsó szarvában jól használható specifikus sejtcsoportok jelölésére. Ezek a

kettős jelöléses kísérletek azt mutatták, hogy a raphe-spinalis terminalisok egy része az I. és III–IV. lamina calbindin és parvalbumin immunreaktív szupra-spinálisan vetítő sejtjein végződik, de interneuronok, például parvalbumin immunoreaktív „islet” sejtek és calbindin immunreaktív „stalked” sejtek is fogadnak szinaptikus bemenetet RVM-eredetű axonterminálisoktól. A jelölt terminalisok gátló aminosav neurotranszmitterekre mutatott immunreaktivitását vizsgálva azt találtuk, hogy a korábbi elképzelésekkel ellentétben a raphe-spinalis terminálisok jelentős része erősen immunreaktív GABA-ra. A posztzinaptikus célsejtek többsége ugyanakkor negatívnak bizonyult GABA-ra és glicinre egyaránt. Néhány esetben a raphe-spinalis terminalisokban GABA mellett találtunk glicint is, és a posztzinaptikus célsejtek között is előfordultak GABA és glicin immunreaktívák.

A RVM-ből leszálló raphe-spinalis rostok ingerlésére tehát szerotonin mellett GABA és kisebb mértékben glicin is felszabadulhat a gerincvelő hátsó szarvában. A felszabaduló neurotranszmitterek aztán specifikus receptorokon keresztül hatva hiperpolarizálhatják a nociceptív interneuronokat és szupra-spinálisan vetítő sejteket, ezáltal analgéziát, a fájdalomérzet csökkenését vagy teljes megszűnését okozva. A raphe-spinalis „input” hatása a gerincvelő hátsó szarvi interneuronális rendszerre azonban ennél komplexebbnek tűnik. A raphe-spinalis terminalisok ugyanis diszinhibíciós hatásokat és korábbi fiziológiai adatok alapján közvetlen serkentést is közvetíthetnek a gerincvelő felé.

A coeruleo-spinalis pálya. Hasonlóképpen vizsgáltuk a híd noradrenerg magvaiból leszálló antinociceptív pályákat is. A locus coeruleusba és locus subcoeruleusba PHA-L-t injektálva jelöltük az innen eredő gerincvelői axonterminálisokat. A terminálisokat rekonstruálva úgy találtuk, hogy a lumbális gerincvelő hátsó szarvának felületes lamináihoz Wistar-patkányban elsősorban a locus subcoeruleus vetít. A coeruleo-spinalis rostok terminálisai elsősorban az I–II. és kisebb részben a IV–V. laminában végződve, dendritekkel és dendrittüskékkel képeznek szinaptikus kapcsolatokat. Az axon-jelölés calbindin-immunhisztokémiával való kombinálása azt mutatta, hogy a célsejtek között vannak szupraspinálisan vetítő neuronok és „stalked” sejt típusú interneuronok is. A terminálisok gátló aminosav neurotranszmitterekre adott immunreaktivitását vizsgálva, a coeruleo-spinalis terminalisok közül valamennyi negatívnak bizonyult GABA-ra, de valamivel több mint 10%-uk immunreaktivitást mutatott glicinre, és a posztzinaptikus célsejtek között is találtunk jó néhány glicin-immunreaktívát.

Ezek alapján azt mondhatjuk, hogy aktiválásuk esetén a coeruleo-spinalis terminalisok a gerincvelő hátsó szarvában noradrenalin mellett glicint is felszabadíthatnak. A felszabaduló transzmitterek specifikus receptorokon ke-

resztül hatva gátolhatják a hátsó szarv szupraspinalisan vetítő sejtjeit és serkentő interneuronjait, ezáltal analgéziát okozva, csökkentve vagy teljesen megszüntetve a fájdalomérzetet. A kép azonban az egyszerű gátlásnál itt is színesebb. A coerulo-spinalis rostok ugyanis glicin-immunreaktív, valószínűleg gátló sejteken is végződnek, ami azt jelenti, hogy a coerulo-spinalis ingerületek diszinhibíciós mechanizmusokat is aktiválhatnak a gerincvelőben.

A raphe-spinalis és coerulo-spinalis pályáknak a gerincvelői szintű antinociceptív működésekben kifejtett szerepét tehát komplexebb módon kell értelmezzük, mint azt korábban tettük. A kölcsönhatásoknak ezt a korábban alulértékelt komplexitását tapasztaltuk akkor is, amikor az antinociceptív apparatus második szintjét, a PAG és a RVM, illetve a híd noradrenerg magvai közötti kapcsolatokat vizsgáltuk.

A középagyi periaqueductalis szürkeállomány antinociceptív területeiből eredő efferensek vetülete a hídhoz és a nyúltvelőhöz

Azt, hogy a PAG jelentős szerepet játszik a központi idegrendszer belső fájdalomcsillapító mechanizmusában, régóta jól tudjuk. Jó néhány, egymástól független megfigyelés bizonyítja, hogy a PAG elektromos vagy kémiai ingerlése csökkenti a nociceptív reflexeket, és mély analgéziát okoz. Pontosabban analgészia csak a PAG laterális és ventro-laterális területeinek ingerlésével váltható ki, a dorsalis, dorso-laterális és ventrális területek nem vesznek közvetlenül részt az antinociceptív működésekben. A leginkább elfogadott hipotézis szerint a PAG antinociceptív ingerületeit, a laterális, ventro-laterális sejtoszlopokból induló efferensek a RVM-hez és a locus coeruleus/subcoeruleus komplexhez vezetik, ahol a PAG efferensek monoszinaptikusan aktiválják a gerincvelő felé vetítő raphe-spinalis szerotoninerg és coerulo-spinalis noradrenerg pályák eredő sejtjeit. Az ilyen módon aktivált sejtek axonjai leszállnak a gerincvelő hátsó szarvához, ahol a nociceptív specifikus sejteket gátolják, és ez a fájdalomérzés csökkenését eredményezi. Az utóbbi időben azonban egyre több kísérletes lelet halmozódik fel, miszerint ez a diszinaptikus kapcsolat a PAG és a gerincvelő között felülvizsgálatra szorul. Gao és munkatársai a közelmúltban például arról számoltak be, hogy a PAG elektromos ingerlésével nem tudtak monoszinaptikus választ kiváltani a RVM szerotonin immunreaktív gerincvelő felé vetítő neuronjain.

Annak érdekében, hogy pontosabb képet kapjunk a PAG antinociceptív területei és a nyúltvelő és a híd gerincvelő felé vetítő szerotoninerg és nor-

adrenerg magvai közötti kapcsolatok anatómiai, szinaptológiai és neurokémiai jellegzetességeiről, vizsgáltuk a PAG laterális és ventro-laterális területeiből eredő axonok végződési mintázatát és az axonvégzések poszt-szinaptikus célsejtjeit a nyúltvelőben és a hídban, különös figyelmet fordítva a RVM-ben és a híd noradrenerg magvaiban végződő efferensekre.

A PAG antinociceptív területeiből eredő axonok jelölésére a PAG laterális, ventro-laterális területeibe PHA-L-t injektáltunk, és vizsgáltuk a híd és a nyúltvelő területén jelölődő axonterminálisokat. A PAG 200-300 μm átmérőjű területét PHA-L-lel elárasztva, az agytörzsben több tízezer axonterminális jelölődött, de ezek közül meglepően keveset találtunk a RVM és a híd noradrenerg magjainak területén. Ráadásul ezek közül is csak néhány alakított ki szoros kontaktusokat szerotoninerg és noradrenerg sejtekkel. Az axonjelölést szerotonin immunhisztokémiai kimutatásával kombinálva azt találtuk, hogy a RVM-ben a szerotonin immunreaktív sejtekkel a PAG efferenseknek csak kis töredéke képez szoros kontaktusokat. Az efferensek többsége a RVM nem-szerotonin immunreaktív területein ér véget.

Ugyanezt találtuk a noradrenerg magok vizsgálatával is. Ebben az esetben az axonjelölést thyrozinhidroxiláz (TH) immun-hisztokémiai kimutatásával kombináltuk, és vizsgáltuk a PAG efferensek és a TH-immunreaktív sejtek közötti kapcsolatokat. Azt találtuk, hogy a terminálisoknak csupán egy kicsiny része képez szoros kontaktusokat TH-immunreaktív sejtekkel. A PAG efferensek a noradrenerg magokon belül is inkább azokon a részeken végződnek, amelyek nem mutatnak TH-immunreaktivitást. PAG-bemenetet fogadó TH-immunreaktív sejtet igen alacsony számban és szinte kizárólag a locus subcoeruleus és az A5 mag területén találtunk.

Ezeket az eredményeket számszerűsítve, úgy találtuk, hogy a PAG nociceptív területeiből eredő efferenseknek mintegy 19%-a végződik a RVM és csupán 12%-a a híd noradrenerg magjainak területén. Ráadásul a vizsgált területeken belül a terminálisoknak csupán 0,8 és 0,5%-a képez szoros kontaktusokat szerotoninerg és noradrenerg sejtekkel. A PAG antinociceptív területeiről a legerőteljesebb beidegzést nem a RVM és nem a híd noradrenerg magvai kapják, hanem a ponto-medullaris formatio reticularis mediális területe. Ez a terület fogadja a PAG kísérleteinkben jelölt efferenseinek 28%-át.

A gerincvelői nociceptív ingerületfeldolgozás leszálló kontrollja

A fenti eredményeket összegezve a központi idegrendszer belső antinociceptív, fájdalomcsillapító rendszerének felépítésére szeretnénk egy új, a korábbi hipotetikus modelltől eltérő sémát javasolni.

Az antinociceptív mechanizmusokat valószínűleg a limbikus rendszer különböző területeiről induló ingerületek aktiválják. A limbikus rendszer ingerületei valószínűleg diszinhibíciós mechanizmusok segítségével, opioid és GABAerg neurotranszmitter-kölcsönhatásokon keresztül serkentik a PAG antinociceptív területeinek projekciós neuronjait. Küszöb feletti aktiváció esetén a PAG projekciós neuronjai az ingerületeket a híd és a nyúltvelő felé közvetítik, legerőteljesebben a ponto-medullaris formatio reticularis mediális része felé. A formatio reticularisban a PAG ingerületei olyan interneuronális rendszereket aktiválhatnak, melyek az ingerületeket valószínűleg a gerincvelőhöz, de méginkább a RVM és a locus coeruleus/subcoeruleus complex interneuronális rendszereihez és gerincvelő felé vetítő neuronjaihoz közvetítik. A PAG-efferensek egy másik csoportja a RVM-ben és a locus coeruleus/subcoeruleus complexben végződik. Itt a PAG-eredetű impulzusokat elsődlegesen a nem-serotoninerg és nem-noradrenerg interneuronális rendszerek fogadják, melyek az ingerületeket valószínűleg a gerincvelő felé vetítő neuronok felé továbbítják. A PAG-efferensek harmadik csoportja, az összes efferens nem több, mint 0,5–0,8%-a, az RVM-ben és a locus coeruleus/subcoeruleus complexben végződve monoszinaptikus kapcsolatot alakít ki a raphe-spinalis és coeruleo-spinalis pályák eredő sejtjeivel. A gerincvelő felé vetítő neuronok integrálják a monoszinaptikus jeleket az intranukleáris és extranukleáris interneuron-hálózatok felől érkező impulzusokkal, és küszöb feletti ingerlés esetén az ingerületeket a gerincvelő felé továbbítják. Aktiválásuk esetén a raphe-spinalis és coeruleo-spinalis rostok terminálisai a gerincvelőben szerotonint, noradrenalin, GABA-t és glicint szabadítanak fel. A felszabaduló neurotranszmitterek aztán egymással valószínűleg komplex módon, többszörös interakcióba lépve, 5-HT₁, 5-HT₂, α_2 -noradrenerg, GABA_A, GABA_B és glicin receptorokon keresztül hatva, gátolják a hátsó szarv nociceptív ingerületfeldolgozást végző neuronjait, ezzel analgéziát, a fájdalomérzés csökkenését vagy teljes megszűnését váltva ki.

KÚNOS GYÖRGY, JÁRAI ZOLTÁN,
JENS A. WAGNER, VARGA KÁROLY,
BÁTKAI SÁNDOR, SRAVAN K. GOPARAJU

Az endogén kannabinoidok szerepe az értónus perifériás szabályozásában

A marihuána euforizáló hatása évezredek óta ismert, és már az ókorban használták élvezeti szerként. Népszerűsége az idővel nem csökkent, a modern nyugati társadalmakban ma a legelterjedtebb drog. Bár a hozzászokás veszélye miatt használata a legtöbb országban illegális, hatása nem korlátozódik a pszichés funkciók módosítására. Az utóbbi években a napi sajtó is egyre többet foglalkozik a marihuána számos olyan hatásával, mely terápiás értékű lehet. Így például a rákbetegség kemoterápiájának mellékhatásait ellensúlyozhatja a marihuána étvágyat fokozó és hányingert csökkentő hatása, az intraokuláris nyomást csökkentő hatása pedig glaukóma kezelésében hasznosítható. Már az 1950-es évek óta ismert az is, hogy a marihuána, illetve kannabinoidokként számon tartott hatóanyagai a vérkeringést is jelentősen befolyásolják (1). Mai előadásom témáját ez utóbbi hatások, illetve ezek fiziológiai jelentősége képezik.

A '70-es évekig a marihuánakutatás a biológia meglehetősen egzotikus, nem nagy tiszteletet élvező területe volt. Az elmúlt évtized több, nagy jelentőségű felfedezése ezt a helyzetet gyökeresen megváltoztatta, és manapság szinte alig múlik el nap, hogy ne olvassánk a *Nature* vagy *Science* folyóiratok hasábjain újabb fejleményekről. A legfontosabb mérföldköveket dióhéjban összefoglalnám. A marihuána növény fő hatóanyagának, a Δ^9 -tetrahydokannabinolnak (THC) szerkezetét Mechoulam 1967-ben azonosította (2). Ez lehetővé tette szintetikus analógok előállítását, amelyek vizsgálata a szerkezet és hatás közti szoros összefüggés felismerésére vezetett. Ennek alapján már a '70-es években feltételezték, hogy a marihuána hatásait specifikus sejtmembrán-receptorok közvetítik. Ilyen receptorok létezésére utaltak a ligandkötési kísérletek eredményei is (3), míg végül 1990-ben először az agyi, ún. CB1, majd 3 évvel

később az immunsejteken található ún. CB2 kannabinoid receptort sikerült molekuláris klónozással azonosítani (4, 5). Az a paradoxon, hogy az emlősök sejtei egy növényi hatóanyagot felismerő receptorral rendelkeznek, fölvetette azt a kérdést, hogy van-e ezeknek a receptoroknak endogén mediátora. Az első ilyen mediátor felfedezése ismét Mechoulam nevéhez fűződik. Munkatársaival disznóagyból izolált egy lipidet, az arachidonsav etanolamid-származékát, melyet anandamidnak nevezett el. Az anandamid nagy affinitással kötődik az agyi kannabinoid receptorhoz, s kísérleti állatokban a marihuána hatásaihoz hasonló magatartásbeli reakciókat vált ki (6). Néhány évvel ezután még egy endogén kannabinoidot fedeztek fel, a 2-arachidonyl-glycerolt (7). Az elmúlt néhány évben a Sanofi cég kémikusainak sikerült szelektív CB1 és CB2 receptor-antagonistákat előállítani (8). Ezek a szerek fontos eszközöknek bizonyultak az endogén kannabinoidok fiziológiás szerepeinek kiderítésében.

Saját vizsgálatainkat az anandamid felfedezése inspirálta. Meg akartuk először is állapítani, hogy a THC-hoz hasonlóan képes-e az anandamid is a vérnyomást és szívfrekvenciát csökkenteni. Amennyiben a válasz pozitív, e hatások mechanizmusát is tisztázni akartuk. Végül pedig a legizgalmasabb kérdés, hogy van-e az endogén kannabinoidoknak szerepe a vérkeringés szabályozásában. Altatott egereken és patkányokon végzett kísérletekben azt találtuk, hogy az intravénásan beadott anandamid egy igen rövid kezdeti presszor hatást követően jelentősen csökkenti a vérnyomást és pulzusszámot. Azt is megállapítottuk, hogy a hipotenzív és bradikardizáló hatásokat valószínűleg CB1 receptorok közvetítik, ugyanis a CB1 antagonistával való előkezelés ezeket a hatásokat kivédte (9, 10). CB1 receptorok szerepére utalt az a megfigyelésünk is, hogy négy különböző kannabinoid analóg, köztük az anandamid és a THC, ugyanolyan hatássorrendben csökkentette a vérnyomást, mint amivel a CB1 receptorokhoz kötődött (10). Ezek a kísérletek azt is kimutatták, hogy a CB1 receptorok aktiválásával igen nagy mértékű és hosszan tartó vérnyomáscsökkenés hozható létre, jelentősebb bármely más eddig ismert hipotenzív anyag hatásánál. Az így létrehozott vérnyomáscsökkenés meghaladja a szimpatikus vazokonstriktor tónus teljes kikapcsolásával elérhető vérnyomásesést is, ami például alfa-adrenerg-blokáddal vagy gerincvelő-roncsolással váltható ki (10). Ez pedig arra utal, hogy a CB1 receptorok izgalma nem központi szimpatikus gátlás, hanem elsősorban perifériás értágítás útján kell hogy csökkentse a vérnyomást. Perdöntő bizonyítékot a CB1 receptorok szerepére azonban csak legutolsó kísérleteink hoztak. Ezekhez a kísérletekhez olyan egereket használtunk, melyek ivarsejtjeiben a CB1 receptort kódoló gént Andreas Zimmer kollégám homológ rekombinációval kiiktatta, és így ún. CB1 receptor „knock-out” állatokat hozott létre (11). Kontrollként az ugyanazon alomból származó,

CB1 receptorral rendelkező homozigóta egereket használtuk. Míg a kontroll-egerekben anandamide, THC és két igen potens szintetikus kannabinoid jelentősen csökkentette a vérnyomást, a „knockout” egerekben ugyanezen anyagok teljesen hatástalanok voltak, a vérnyomás nem változott, annak ellenére, hogy közel maximális dózisokat használtunk (12).

Az a megfigyelés, hogy a CB1 receptorok aktiválása nagymértékű és hosszan tartó vérnyomáscsökkenést vált ki, feltételezhetővé tette, hogy az endogén kannabinoidok esetleg szerepet játszanak hipotenzióval járó kórállapotok patogenezisében. Az első kísérletsorozatban, melyben e hipotézist megvizsgáltuk, a haemorrhagiás sokkmodellt alkalmaztuk. E kísérletek eredményeit, melyekről itt Budapesten már beszámoltam, és amelyek a *Nature* folyóiratban 1997-ben megjelentek (13), most nem részletezném. Röviden összefoglalva: azt találtuk, hogy altatott patkányokban létrehozott vérvesztés hatására a keringő makrofágokban anandamid keletkezik, mely perifériás CB1 receptorokon hatva hozzájárul a vérnyomáscsökkenéshez. A makrofágok ezen újszerű szerepe vezetett aztán minket arra a gondolatra, hogy az emberi patológiában jóval fontosabb szeptikus sokkban is szerepet játszhat egy ilyen mechanizmus. A szeptikus sokk kiváltásáért a Gram-negatív baktériumok sejtfalában található endotoxin vagy lipopolyszaharida (LPS) a felelős. Az LPS elsősorban a makrofágokban található CD14-es molekulán hatva, különböző citokinek felszabadulását váltja ki (így például interleukin 1 és 6, valamint tumornekrózis faktor). Bár a szakirodalom ezeket a citokineket tartja elsősorban felelősnek a szeptikus sokk tüneteinekért, eredménytelen volt több olyan terápiás kísérlet, melyben a szeptikus sokkot, illetve az azzal járó vérnyomáscsökkenést e citokinek semlegesítésével próbálták kezelni (például ellenanyaggal, szolkubilis citokin receptorokkal stb.). Ez arra enged következtetni, hogy a citokineken kívül más hatóanyagok is szerepet játszanak a szeptikus sokk patogenezisében.

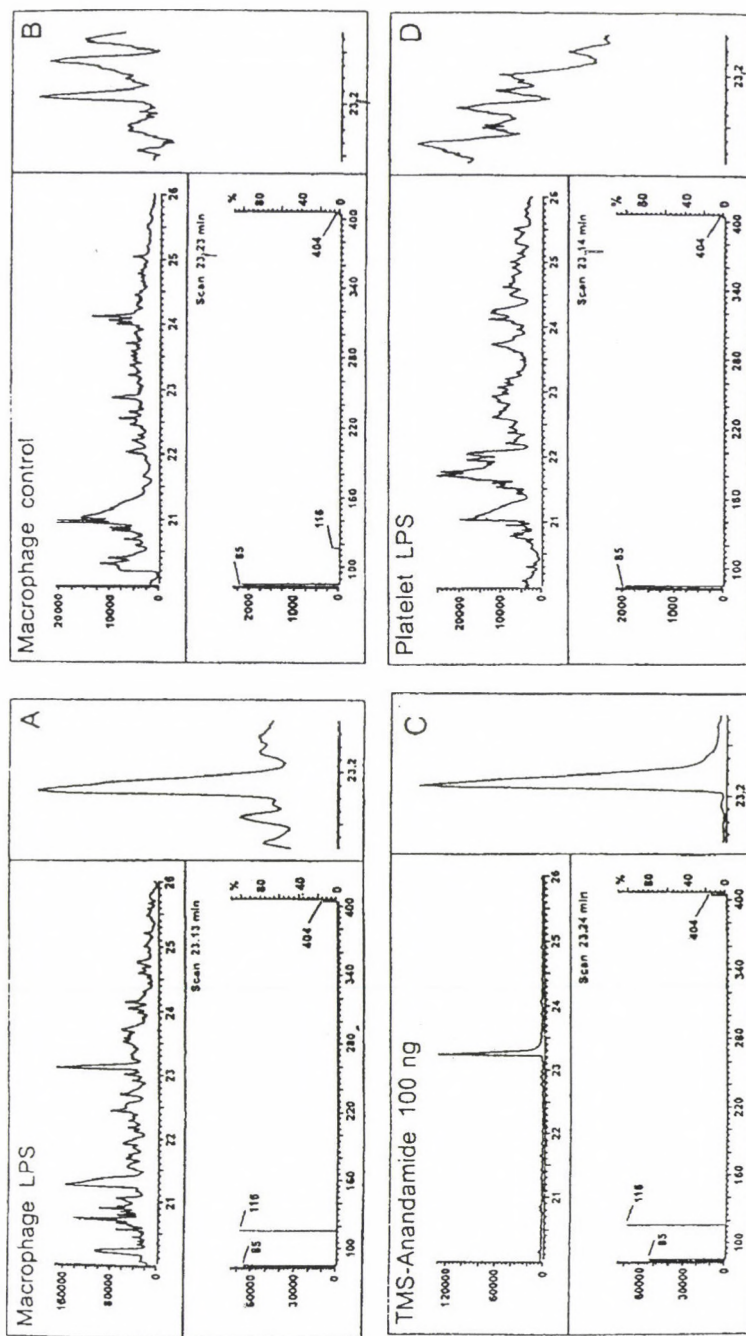
Megvizsgáltuk tehát, hogy a szeptikus sokkal járó vérnyomáscsökkenést a haemorrhagiás sokkhoz hasonlóan makrofágokból származó kannabinoidok mediálják (14). Altatott patkányban LPS intravénás beadásával hosszan tartó vérnyomáscsökkenés és tachycardia váltható ki. Ha az állatot előkezeli egy szelektív CB1 receptorantagonistával, a SR141716A jelzésű vegyülettel (8), a vérnyomáscsökkenés nem jön létre, a tachycardia azonban változatlanul megfigyelhető. Ugyanilyen hatások figyelhetők meg olyan állatokban, amelyeknek nem közvetlenül LPS-t, hanem egy LPS-sel kezelt donor patkány véréből izolált monocitafrakciót adtuk be intravénásan: a sejtfrakció beadására a vérnyomás csökkent, a pulzusszám fokozódott, és ezt a hipotenzív választ SR141716A előkezelés kivédte, míg a tachycardiás hatást nem befolyásolta.

Kontrollállatok véréből izolált monociták nem befolyásolják a recipiens állat vérnyomását, illetve pulzusszámát (14). Ezek a biztató kezdeti eredmények arra utaltak, hogy LPS-kezelés hatására a monocita-sejtfrakcióban olyan anyag, illetve anyagok keletkeznek, melyek a vérnyomást CB1 receptorokon hatva csökkentik, míg a szívfrekvencia növekedéséért más mechanizmus kell hogy felelős legyen.

Számos vérnyomáscsökkentő anyag értágító hatása az endoteliális nitrogén-oxid (NO) felszabadulásán keresztül jön létre. Az LPS-sel aktivált monocyták azonban nem így hatnak, ugyanis vérnyomáscsökkentő hatásuk lényegében változatlan marad akkor is, ha a recipiens állatot előkezeli L-nitroarginin-metilészterrel (L-NAME), mely a NO szintéziséért felelős endoteliális enzimet gátolja (14).

A monocitafrakció limfocitákat, makrofágokat és kontamináló trombocitákat tartalmaz. Arról könnyen meggyőződhetünk, hogy az LPS-sel kezelt állatok limfocitái nem felelősek a megfigyelt hatásokért. Ugyanis ezek a hatások nem voltak kiválthatók tiszta limfocitaszuspenzió beadásával, melyet a monocitafrakció műanyag edényben való inkubálása és a makrofágok és trombociták letapadása után nyerhettünk. A makrofágok és trombociták szétválasztása már problémásabb. Alacsony sebességű centrifugálással tiszta trombocitaszuspenziót nyerhetünk, míg a megmaradt vérből izolált makrofágpreparátumban kisebb számban, de továbbra is jelen vannak trombociták. A következő kísérletekben kihasználtuk azt a lehetőséget, hogy a makrofágokat és trombocitákat az LPS *in vitro* körülmények között is képes aktiválni. Kontrollpatkányoktól 5 ml vért vettünk, majd a sejteket mostuk, és recipiens állatoknak intravénásan beadtuk. Azt találtuk, hogy mind a makrofág-, mind a trombocitafrakció vérnyomáscsökkenést és szívfrekvencia-fokozódást váltott ki, és mindkét esetben a CB1 receptorantagonista a vérnyomáscsökkenést kivédte, míg a szívfrekvencia-fokozódást nem vagy csak kismértékben befolyásolta. Ez tehát arra utalt, hogy LPS-kezelés hatására mind a

1. ábra. Patkány-makrofágokból és -trombocitákból izolált anandamid gázkromatográfiás/tömegspektrográfiás (GC/MS) analízise. Száz milliliter kontroll patkányvérből izolált makrofágokat (A, B) és vérlemezkéket (D) 200 mg/ml LPS-sel (A, D) vagy oldóanyaggal (B) 90 percig inkubáltuk, majd a sejtekből a lipideket etilacetáttal kivontuk, fordított fázisú HPLC-vel fracionáltuk, és az anandamidfrakciókat GC/MS módszerrel analizáltuk. Kontrollként 100 nanogram autentikus anandamidot analizáltunk (B). Az ábrán látható regisztrátumok részletes leírása a (14)-ben található



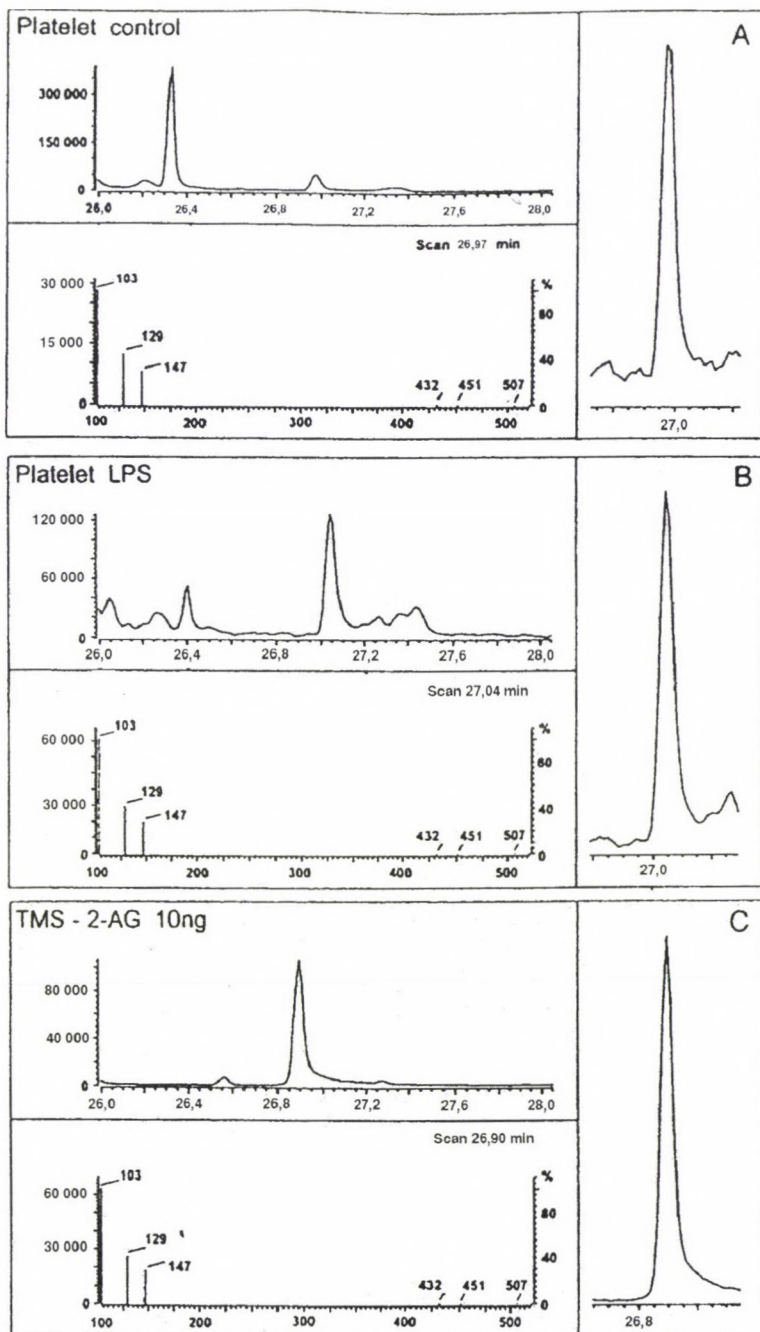
makrofágok, mind a trombociták képesek CB1 receptorok izgatásával a vérnyomást csökkenteni és egy ettől független mechanizmus útján fokozni a szívfrekvenciát.

A következő lépésként azt vizsgáltuk, hogy LPS-sel aktivált makrofágok és trombociták tartalmaznak-e endogén kannabinoidokat (14). Összesen 200 ml patkányvérből izoláltunk makrofágokat, majd a sejtek egyik felét LPS-sel inkubáltuk. A sejtek lipid kivonatából HPLC-s módszerrel izoláltuk az anandamidot tartalmazó frakciót, amit ezután gázkromatográffal és azt követően tömegspektrográffal analizáltunk. Az 1. ábrán látható a kalibrációhoz használt tiszta anandamid gázkromatogramja, majd az elúciós csúcs szelektált fragmentumainak jellegzetes spektrogramja. A másik panelen látható, hogy kezeltlen makrofágok nem tartalmaznak mérhető mennyiségű anandamidot. Ezzel szemben ha azonos számú sejtet LPS-sel kezelünk, a sejt kivonatban tisztán azonosítható egy az anandamidnak megfelelő elúciós csúcs, amit a fragmentált diagnosztikus ionok jelenléte kétséget kizáróan azonosít. Érdekes módon, LPS-sel kezelt trombocitákban nem találunk anandamidot, annak ellenére, hogy ezek a sejtek a makrofágokhoz hasonlóan CB1 receptorblokkolóval gátolható vérnyomáscsökkenést váltanak ki. Ezért megvizsgáltuk, hogy vajon egy másik endogén kannabinoid, a 2-arachidonyl-glycerol (2-AG) jelen van-e ezekben a sejtekben.

A 2. ábra ezeket az eredményeket illusztrálja. A felső panelen látható a kalibrációként használt tiszta 2-AG gázkromatográfiás elúciós csúcsa és a diagnosztikus fragmentumok ionspektrogramja. A középső panel azt mutatja, hogy kezeltlen trombocitákban azonosítható a 2-AG, amelynek mennyisége kb. háromszorosra nő LPS-kezelés hatására. Mivel a 2-AG az anandamidhoz hasonló mechanizmus útján képes a vérnyomást csökkenteni (15), feltételezhető, hogy szerepet játszik az LPS-sel aktivált trombociták hipotenzív hatásában.

Jogosan merült fel ekkor a kérdés, hogy vajon szeptikus sokkban szenvedő betegekben is működik-e egy ilyen mechanizmus. Ezért 19 olyan betegről vettünk 10 ml-es vérmintát, akikben a szeptikus sokk jelenléte klinikai és laboratóriumi leletek alapján bizonyítható volt, és akik átlagvérnyomása 90 Hgmm alatt volt. A vérmintából izoláltuk a monocitafrakciót, a sejteket két egyenlő részre osztottuk, és az egyik adagot egy altatott kontrollállatnak, a

2. ábra. Patkányvérelemezkekből izolált 2-arachidonyl-glycerol GC/MS analízise. Harminc ml patkányvérből izolált kb. 10^{10} trombocitát oldószerszel (A) vagy LPS-sel (B) inkubáltunk, és az 1. ábrában leírt módon kezeltünk. A regisztrátumok részletes magyarázatát lásd a (14)-ben



másikat pedig egy SR141716-tal előkezelt patkánynak adtuk be. Ezekben az eddig még nem közölt kísérletekben azt találtuk, hogy a kontrollállatban a betegektől nyert sejtek hosszan tartó, jelentős vérnyomásesést váltottak ki, míg a CB1 blokkolóval előkezelt állatban ugyanilyen számú sejt beadása után a vérnyomás lényegében nem változott. Hasonlóan minimális hatást váltott ki kezeletlen állatokban hat egészséges egyén véréből izolált monocitafrakció.

Bár a szeptikus sokk igen súlyos klinikai állapot, melynek mortalitása ma is 50% körül mozog, előfordulási aránya szerencsére nem túl magas. Az is világos, hogy a kórkép modern kezelésének célja több szerv működési csődjének megakadályozása, vazopresszorkezelés egymagában nem befolyásolja a prognózist. Ezért az általunk itt leírt mechanizmus terápiás jelentősége korlátozott. Más azonban a helyzet májcirrózis esetében, mely általában krónikus alkoholizmus vagy vírusos májgyulladás késői szövődménye. Az Egyesült Államokban a cirrózisban szenvedők száma meghaladja a 3 milliót, és ezeken a betegeken végleges módon csak a májátültetés segít. Ismert, hogy a cirrózist gyakran kíséri kezelésre rezisztens hipotenzió. Az alacsony vérnyomás és az azzal járó hiperdinámiás keringés elsősorban a mezenteriais erek tágulatának következménye, és fontos szerepet játszik a cirrózis két életveszélyes szövődményének, az ascitesnek és a variceális vérzéseknek a kialakulásában (16). Nyilvánvaló tehát, hogy a májátültetésre váró betegkezelésének fontos célja volna a normális vérnyomás helyreállítása. A vazopresszor-terápia azonban ezekben a betegeken többnyire sikertelen, aminek fő oka, hogy a cirrózissal járó vazodilatáció patogenezise nem ismert (16).

A szakirodalomból régóta tudott tény, hogy a cirrotikus betegek endotoxémiások (17). Ennek oka, hogy a cirrotikus máj nem képes detoxifikálni a normális bélflóra által termelt és kismértékben felszívódó bakteriális endotoxint, amely a portokavális söntökön keresztül bejut a szisztémás keringésbe. Ezen tények és korábbi eredményeink ismeretében felmerült bennünk az a gondolat, hogy a májcirrózissal járó vérnyomáscsökkenést és értágulatot endogén kannabinoidok okozzák. Ezt a hipotézist először egy patkányokon létrehozott cirrózismodellben vizsgáltuk. A közös epevezeték átvágásával patkányokban az emberihez hasonló biliáris cirrózis hozható létre, mely a szérum-bilirubinszint emelkedésével, akólikus széklettel és ascites kialakulásával jár. Kísérleteinkben kimutattuk, hogy a cirrotikus állatok átlagvérnyomása szignifikánsan alacsonyabb, mint az áloperált kontrollpatkányoké. A CB1 antagonistá beadása, mely a kontrollállatokban kisfokú vérnyomáscsökkenést okozott, a cirrotikus állatokban presszorhatást váltott ki, aminek eredményeképp az alapvérnyomások közötti jelentős különbség eltűnt. Ezen megfigyelések egyik lehetséges magyarázata, hogy a cirrotikus állatok alacsony vérnyo-

mását egy endogén kannabinoid folyamatos felszabadulása okozza, melynek hatását az antagonisták kivédi, illetve megfordítja. A kontrollállatokban megfigyelt kismértékű vérnyomásesésért valószínűleg a CB1 blokkolónak már korábban leírt, részleges agonista hatása a felelős (10).

A következő kísérletekben az endogén agonista anandamid hatását vizsgáltuk meg. Kontrollállatokban az anandamid jellegzetes vérnyomáshatása volt megfigyelhető, ami egy átmeneti presszorhatásból és az azt követő jelentős vérnyomáscsökkenésből áll. A cirrotikus patkányokban az anandamid átmeneti presszorhatása, mely CB1 receptoroktól függetlenül jön létre (9, 10), továbbra is megfigyelhető, de a depresszorhatás hiányzik. Hogy ennek nem az alacsony alapvérnyomás az oka, azt olyan kísérletekkel bizonyítottuk, melyekben az állatokat előkezeltük az NO szintézisét gátló L-NAME vegyülettel. Ilyen előkezelés hatására, jól ismert módon, az alapvérnyomás jelentősen emelkedik, azonban az anandamid továbbra is csak a kontrollokban, és nem a cirrotikus állatokban volt képes a vérnyomást csökkenteni. Ezek az eredmények is magyarázhatók egy fokozott endokannabinoid-tónussal, mely a CB1 receptorok lefoglalásával akadályozná meg a kívülről bevitt anandamid vérnyomáscsökkentő hatását.

Korábbi eredményeik alapján feltételeztük, hogy a cirrotikus állatokban az endokannabinoidok egyik forrása a keringő makrofágok és trombociták lehetnek. Ezt a következő kísérleti megfigyelésünk megerősítette. Ha cirrotikus patkányok véréből izolált monocitákat kontrollpatkányoknak intravénásan beadtuk, a vérnyomás fokozatosan esni kezdett, amit CB1 antagonistával való előkezelés kivédett. Kontrolldonorokból izolált monocitáknak nem volt vérnyomáscsökkentő hatása. Ezek után kézenfekvő, hogy megkíséréljük ezen sejtekben az anandamid jelenlétét kimutatni. A korábbiól némileg eltérő módszert használtunk: a sejtkivonatot HPLC-vel frakcionáltuk, az anandamidnak megfelelő elúciós csúcsot atmoszférás nyomáson kémiaiilag izoláltuk, és tömegspektrográffal mértük. Kalibráció céljából 8 deutériumatommal jelzett anandamidot használtunk. Előzetes kísérletek eredményei arra utaltak, hogy az anandamidnak megfelelő ion kimutatható volt mind a kontroll-, mind a cirrotikus monocita-extraktumban, azonban mennyisége az utóbbiban jelentősen megnőtt. Az a tény, hogy korábbi eredményeinktől (14) eltérően az anandamidot most kontrollsejtekben is ki tudtuk mutatni, valószínűleg azzal magyarázható, hogy az úgynevezett LC/MS módszer és a nemrégiben beszerzett quadrupole tömegdetektor érzékenysége meghaladja a korábban használt módszer és műszer érzékenységet.

Bár, mint említettem, a cirrózisospatkány-modell sokban hasonlít az emberi májcirrózishoz, mégis felmerül a kérdés, vajon endokannabinoidok szerepe

pet játszanak-e az emberi betegségben is. Ennek vizsgálatára májátültetésre váró, krónikus cirrotikus betegektől vettünk 10 ml-es vérmintát. A diagnózist minden esetben a megfelelő klinikai és laboratóriumi leletek, valamint májbiopszia eredménye igazolták. A betegek átlagéletkora 53 év volt, és szisztolés/diasztolés vérnyomásuk átlagos értéke 86/54 Hgmm volt. A vérmintából a monocitafrakciót Ficolpaque-módszerrel izoláltuk, és két egyenlő részre osztottuk. Az egyik sejtagot egy alacsony kontrollpatkánynak, a másikat pedig egy CB1 antagonistával előkezelt patkánynak adtuk be intravénásan. Ezek a monociták kontrollpatkányokban fokozatosan kialakuló, jelentős vérnyomáscsökkenést okoztak, mely valamivel meghaladta a szeptikus sokkban szenvedő betegek sejtjeivel kiváltott hasonló hatást. Ezzel szemben az antagonistával előkezelt állatban ugyanilyen számú sejt nem okozott szignifikáns vérnyomásváltozást. Egészséges egyének monocitái szintén nem befolyásolták a vérnyomást. A jelen időpontban folyamatban vannak olyan kísérleteink, melyekben nagyobb volumenű vérmintából izolált monocitákban próbáljuk meg az anandamid szintjét mérni.

Azt, hogy az endogén kannabinoidok cirrózisban a vérnyomást csökkentik, nemcsak a hatóanyag mennyiségének növekedése okozhatja, hanem a kannabinoid receptorok fokozott érzékenysége is szerepet játszhat. Ez utóbbi lehetőséget is megvizsgáltuk. Cirrotikus emberi májszövetet májátültetésen áteső betegek eltávolított májából nyertünk, míg kontrollként daganat miatt eltávolított májlebenyekből a tumor körüli egészséges májszövetet használtuk. Az így nyert szövetmintákból izoláltuk a vaszkuláris endotel sejteket. Ismert ugyanis, hogy CB1 receptorok jelen vannak különböző erek endotéliumában (18), ahol aktiválásuk értágulatot válthat ki. Ezekben a kísérletekben Ulex Europaeusszal bevont mágneses gyöngyöket használtunk, melyek szelektíven megkötik az endoteliális antigéneket felszínükön kifejező sejteket. Az így nyert endotel sejteket LDL-felvételük alapján azonosítottuk, és endoteliális növekedési médiumban tenyésztettük.

A sejtekben először megmértük az emberi CB1 receptort kódoló messenger RNS mennyiségét, reverse transzkriptáz PCR-módszerrel. A PCR-hez használt szintetikus primerek a gén egy ötszáz nukleotida nagyságú szakaszát határozták meg. Kontrollként a béta-aktin gén egy szakaszát amplifikáltuk. Kísérleteinkben azt találtuk, hogy a CB1 receptornak megfelelő amplikon intenzitása a cirrotikus eredetű sejtekben többszöröse volt a kontrollsejtekből nyert amplikonnak, míg a béta-aktin amplikonja azonos intenzitású volt, jelezve, hogy azonos mennyiségű RNS-ből indultunk ki. Ez a megfigyelés tehát arra utal, hogy a cirrotikus májból származó endotel sejtekben a CB1 receptor gén transzkripciója szignifikánsan fokozódott.

Azt is megvizsgáltuk, hogy a fokozott géntranszkripció eredményeképp a CB1 receptorfehérje sejtbeli mennyisége is fokozódik-e. Ennek eldöntéséhez radioaktív ligandkötési kísérleteket végeztünk. Primer sejt kultúrában a receptor-kötőhelyek azonosítása nem triviális feladat, mivel a tritiummal jelzett ligandok nem eléggé érzékenyek kisszámú receptor kimutatására. Ezért egy jódt-125-tel jelzett CB1 antagonistát, a Makriyannis által előállított AM-251-et használtuk ezekben a kísérletekben (19). Három kontroll- és három cirrotikus készítményben végzett mérések arra utaltak, hogy a kontrollsejtekben található, meglehetősen kisszámú CB1 receptor (kb. 2 fmól/mg fehérje) mennyisége szignifikánsan megnőtt, mintegy megháromszorozódott a cirrotikus eredetű sejtekben.

Összefoglalva tehát azt mondhatjuk, hogy eredményeink alapján a májcirrózissal járó alacsony vérnyomás patogenezisében szerepet játszik egy fokozott endogén kannabinoid-tónus, melyet részben a monocitákban fokozott mennyiségben termelődő anandamid, részben pedig a vaszkuláris CB1 receptorok fokozott expressziója tart fenn. Korábbi, szeptikus sokkal kapcsolatos kísérleteink alapján valószínű, hogy ezeket a változásokat a cirrotikus vérben fokozott mennyiségben található bakteriális endotoxin okozza.

Ezek a kísérletek az értónus szabályozásában egy eddig még fel nem ismert parakrin mechanizmus létezésére utalnak (13, 14). Az LPS által aktivált makrofágok és vérlemezkék értágító hatásában valószínűleg két tényező is szerepet játszik. Először is ezek a sejtek fokozott mennyiségben termelnek vazoaktív endogén kannabinoidokat. Másodszor: LPS hatására mind az endotélium, mind a makrofágok és vérlemezkék membránjában megnő a különböző sejtadhéziós fehérjék mennyisége. Ennek eredményeképp a sejtek az endotéliumhoz átmenetileg letapadnak, ami elősegíti a vérsejtekben képződő hidrofób endokannabinoidok és érbeli receptoraik interakcióját.

Irodalom

1. Kúnos, G., Járai, Z., Varga, K., Liu, J., Wang, L., Wagner, J. A.: Cardiovascular actions of endocannabinoids: the plot thickens. *Prostagl & other Lipid Med.*, 2000, 61, 71–84.
2. Mechoulam, R., Gaoni, Y.: The absolute configuration of delta-1-tetrahydrocannabinol, the major active constituent of hashish. *Tetrahedron Lett.*, 1967, 12, 1109–1111.
3. Devane, W. A., Dysarz, F. A., Johnson, M. R., Melvin, L. S., Howlett, A. C.: Determination and characterization of a cannabinoid receptor in rat brain. *Mol. Pharmacol.*, 1988, 34, 605–613.
4. Matsuda, I. A., Lolait, S. I., Brownstein, M. J., Young, A. C., Bonner, T. I.: Structure of a cannabinoid receptor and functional expression of its cloned cDNA. *Nature*, 1990, 346, 561–564.

5. Munro, S., Thoms, K. L., Abu-Shaar, L.: Molecular characterization of a peripheral receptor for cannabinoids. *Nature*, 1993, 365, 61–65.
6. Devane, W. A., Hanus, L., Breuer, A., Pertwee, R. G., Stevenson, L. A., Griffin, G., Gibson, D., Mandelbaum, A., Etinger, A., Mechoulam, R.: Isolation and structure of a brain constituent that binds to the cannabinoid receptor. *Science*, 1992, 258, 1946–1949.
7. Mechoulam, R., Ben-Shabat, S., Hanus, L., Ligumsky, M., Kaminski, N. E., Schatz, A. R., Gopher, A., Almog, S., Martin, B. R., Compton, D. R.: Identification of an endogenous 2-monoacyl glycerol, present in canine gut, that binds to cannabinoid receptors. *Biochem. Pharmacol.*, 1995, 50, 83–90.
8. Shire, D., Calandra, B., Bouaboula, M., Barth, F., Rinaldi-Carmona, M., Casellas, P., Ferrara, P.: Cannabinoid receptor interactions with the antagonists SR141716A and SR144528. *Life Sci.*, 1999, 65, 627–635.
9. Varga, K., Lake, K., Martin, B. R., Kunos, G.: Novel antagonist implicates the CB1 cannabinoid receptor in the hypotensive action of anandamide. *Eur. J. Pharmacol.*, 1995, 278, 279–283.
10. Lake, K. D., Compton, D. R., Varga, K., Martin, B. R., Kunos, G.: Cannabinoid-induced hypotension and bradycardia in rats is mediated by CB1 cannabinoid receptors. *J. Pharmacol., Exp. Ther.*, 1997, 281, 230–237.
11. Zimmer, A., Zimmer, A. M., Hohmann, A. G., Herkenham, M., Bonner, T. I.: Increased mortality, hypoactivity and hypoalgesia in cannabinoid CB1 receptor knockout mice. *Proc. Natl. Acad. Sci., USA*, 1999, 96, 580–5785.
12. Járói, Z., Wagner, J. A., Varga, K., Lake, K. D., Compton, D. R., Martin, B. R., Zimmer, A. M., Bonner, T. I., Buckley, N. E., Mezey, E., Razdan, R. K., Zimmer, A., Kunos, G.: Cannabinoid-induced mesenteric vasodilation through an endothelial site distinct from CB1 or CB2 receptors. *Proc. Natl., Acad. Sci., USA*, 1999, 96, 14136–14141.
13. Wagner, J. A., Varga, K., Rzigainski, B., Ellis, E. F., Martin, B. R., Kunos, G.: Activation of peripheral CB1 cannabinoid receptors in haemorrhagic shock. *Nature*, 1997, 390, 518–521.
14. Varga, K., Wagner, J. A., Bridgen, D. T., Kunos, G.: Platelet- and macrophage-derived endogenous cannabinoids are involved in endotoxin-induced hypotension. *FASEB J.*, 1998, 12, 1035–1044.
15. Járói, Z., Wagner, J. A., Goparaju, S. K., Wang, L., Razdan, R. K., Sugiura, T., Zimmer, A. M., Bonner, T. I., Zimmer, A., Kunos, G.: Cardiovascular effects of 2-arachidonyl glycerol in anesthetized mice. *Hypertension*, 2000, 35, 679–684.
16. Piscaglia, F., Zironi, G., Gaiani, S., Ferlito, M., Rapezzi, C., Siringo, S., Gaiai, C., Gramantieri, L., Bolondi, L.: Relationship between splanchnic, peripheral and cardiac hemodynamics in liver cirrhosis of different degrees of severity. *Eur. J. Gastroenterol Hepatol.*, 1997, 9, 799–804.
17. Lin, R. S., Le, F. Y., Lee, S. D., Tsai, Y., Ling, H. C., Lu, R. H., Hsu, W. C., Huang, C. O., Lo, K.: Endotoxemia in patients with chronic liver diseases: relationship to severity of liver diseases, presence of esophageal varices, and hyperdynamic circulation. *J. Hepatol.*, 1995, 22, 165–172.
18. Liu, J., Gao, B., Mirshahi, F., Sanyal, A. J., Khanolkar, A. D., Makriyannis, A., Kunos, G.: Functional CB1 cannabinoid receptors in human vascular endothelial cells. *Biochem. J.*, 2000, 346, 835–840.
19. Gatley, S. J., Lan, R., Pyatt, B., Gifford, A. N., Volkow, N. D., Makriyannis, A.: Binding of the non-classical cannabinoid CP-55,940, and the diarylpyrazole AM251 to rodent brain cannabinoid receptors. *Life Sci.*, 1997, 61, P1191–1197.

HÁJOS NORBERT, KATONA ISTVÁN,
FREUND TAMÁS

A CB1 kannabinoid receptorok lokalizációja és hatása agykérgi neuronhálózatokban

Bevezetés

Közel ötezer éve ismeri az emberiség az indiai vadkenderben rejlő anyagok pszichikumra gyakorolt jellegzetes hatását. 1963-ban Mechoulam izraeli professzor megállapította a kémiai szerkezetét a növényben megtalálható több mint hatvanféle alkaloida közül annak az egynek, a Δ^9 -tetrahidrocannabinolnak (THC), amely a viselkedési hatások túlnyomó részéért felelős (Gaoni-Mechoulam, 1964). A kannabinoid-kutatás ugrásszerű fejlődése majd harminc évvel később vette kezdetét a két kannabinoid receptor (CB1 és CB2) génjének felfedezésével. Pár évvel később izolálták a szervezet által termelt, ún. endokannabinoidokat (anandamid és 2-arachidonil-glicerol), melyek specifikus endogén ligandjai a kannabinoid receptoroknak. Ezzel párhuzamosan megindult a szintetikus kannabinoid receptor agonisták és antagonisták kifejlesztése. Ezek az eredmények nélkülözhetetlen keretet biztosítanak napjainkban a szervezet belső kannabinoid-rendszerének kutatásához, élettani szerepének és gyógyászati jelentőségének felderítéséhez. A tudatmódosító mellékhatások mellett meglévő pozitív tulajdonságai miatt a modern orvostudomány is kezdi elfogadni és gyógyászati célokra alkalmazni a kannabinoidokat, főleg fájdalomcsillapítás céljából, illetve vérnyomáscsökkentő és légutakat tágító hatása miatt, de például dronabinol néven hatóanyaga glaukóma kezelésére és kemoterápiás kezelés okozta hányás csillapítására már napjainkban is használatos (Hollister, 1986).

A kannabinoidok a központi idegrendszerben a CB1 kannabinoid receptoron keresztül fejtik ki hatásukat. A CB1 receptor a hét transzmembrán-szegmenst tartalmazó, G-fehérjéket aktiváló metabotróp receptorok szuper-

családjába tartozik. A receptor először leírt sejtélettani hatása az adenilát-cikláz gátlása volt, amely a cAMP-szint csökkenését eredményezi. *In vitro* kísérletekben később kimutatták, hogy a CB1 receptor aktiválása gátolja az N és a P/Q típusú Ca^{2+} -csatornák működését, míg a G-fehérjével kapcsolt, befelé rektifikáló és az A típusú feszültségfüggő K^{+} -csatornák működését fokozza. A szignál transzdukciós útvonalak közül a MAP-kináz kaszkád beindítását írták le a CB1 receptor aktiválását követően transzfektált sejtekben, amely génexpressziós mintázatok megváltoztatását okozza (Ameri, 1999).

Az első eredmények a CB1 kannabinoid receptor idegrendszeri elterjedéséről még magának a receptorfehérjének és génjének a felfedezése előtt születtek. Miles Herkenham és munkacsoportja egy radioaktívan jelölt szintetikus kannabinoidot, a CP 55,940-et használta a kannabinoidok kötődési helyeinek és kötése erősségének feltérképezésére (Herkenham et al., 1990). Eredményeik feltárták, hogy a legsűrűbb kannabinoid-kötődés, azaz feltehetően a legnagyobb kannabinoidreceptor-koncentráció azokon az agyterületeken van, amelyek a kannabinoidok okozta viselkedési hatásokért felelősek. A legsűrűbb jelölést a hippocampus, a globus pallidus, a substantia nigra pars reticulata és a cerebellum mutatta, összhangban a kannabinoidok okozta jellegzetes tanulási és mozgáskoordinációs hatásokkal. Közepes erősségű kötődést figyeltek meg a neocortex, a basolateralis amygdala és a középagyi központi szürkeállomány területén, összhangban a kannabinoidok kognitív, emocionális és fájdalomcsillapító hatásával. Ezeket az eredményeket az *in situ* hibridizációs vizsgálatok is alátámasztották.

Mind az autoradiográfiás, mind pedig az *in situ* hibridizációs kísérletek csak makroszkópos szinten tárják fel egy adott receptor elterjedését, mikroszkópos szinten csak ritkán van lehetőség meghatározni, hogy melyik sejtípus termeli az adott receptort, és milyen a pontos szubcelluláris lokalizációja. Immun-citokémiai módszerekkel azonban ezekre a kérdésekre is válasz kaphatunk.

Rágcsálókban megfigyelték, hogy a kannabinoidok erősen rontják a térbeli tanulást. Más tanulási tesztípusokban, mint például a késleltetett mintaválasztási és mintaelkerülési tesztben és diszkriminációs tesztekben kapott hasonló eredmények alapján, általánosságban elmondható, hogy a kannabinoidok csökkentik az állatok tanulási teljesítményét (Schulze et al., 1988; Heyser et al., 1993; Lichtman et al., 1995).

Eredmények

Vizsgálatainkat a hippocampusban végeztük, mely agyi régió alapvető szerepet játszik a memória-, ill. a tanulási folyamatokban. A CB1 kannabinoid

receptor hippocampális lokalizációját két specifikus antitesttel vizsgáltuk, amelyeket együttműködő partnerünk, Dr. Ken Mackie (University of Washington, Seattle) készített. Kísérleteinket először a receptor extracelluláris N-terminális doménje ellen termeltett antitesttel (nCB1) végeztük, később pedig az intracelluláris C-terminális domén ellen kifejlesztett új antitesttel (cCB1). Bár ez utóbbi antitest sokkal érzékenyebbnek bizonyult, az alapvető eredmények már az N-terminális ellen termeltetett antitesttel megszülettek.

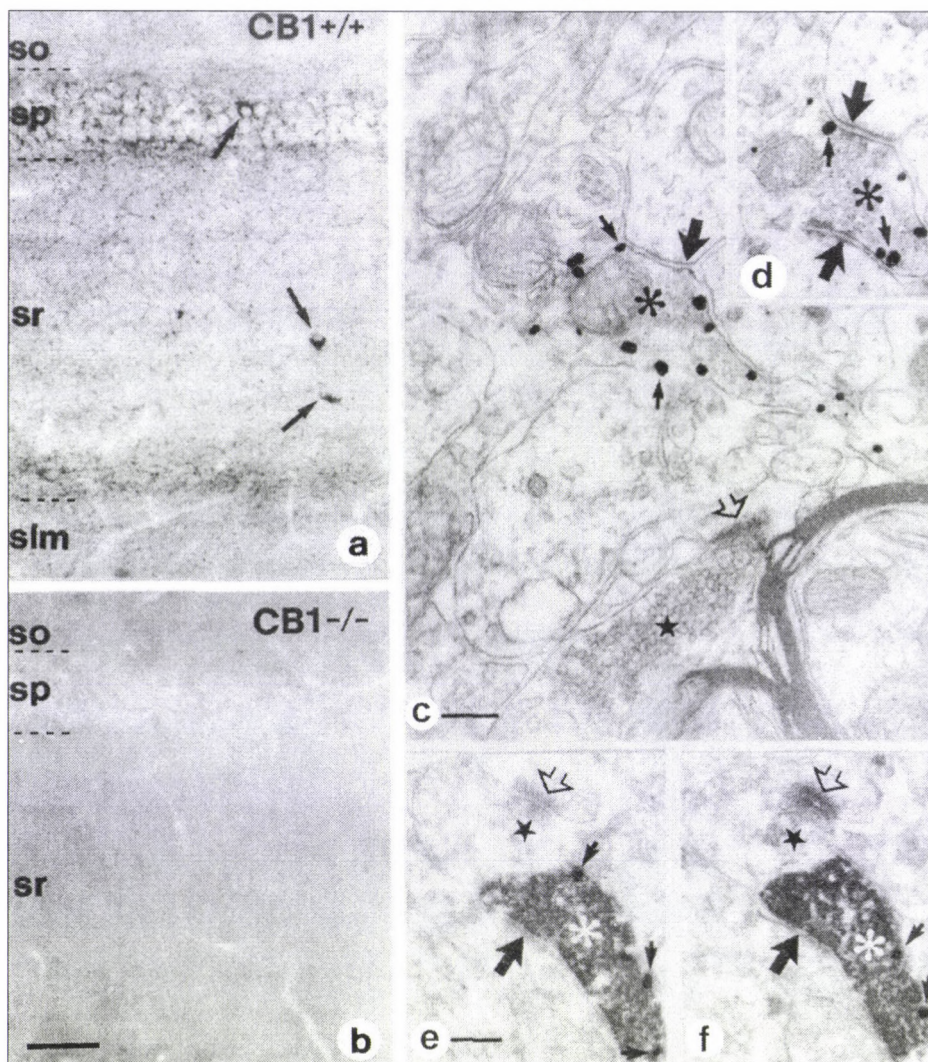
A CB1 receptor lokalizációja a patkány hippocampusában

A CB1 antitestekkel végzett immunfestéseink legszembetűnőbb vonása, párhuzamosan a korábbi *in situ* hibridizációs kísérletek eredményeivel, a nagyszámú, igen erősen CB1-pozitív interneuron-sejttest jelenléte volt a hippocampus teljes területén. A dorzális hippocampus területén, 60 μm vastag metszetekben átlagosan $173,2 \pm 13,8$ darab CB1-pozitív sejttest volt található. Az immunfestés a CB1-pozitív interneuronok többségében csak a sejttestet és néhány esetben a proximális dendritszakaszt jelenítette meg. Jellegetes sejtpopulációt találhatunk a gyrus dentatusban, a szemcsesejtréteg és a hilus határán. E sejtek apikális dendritfája áthatolt a szemcsesejtrétegen, és néha egészen a molekuláris réteg határáig követni lehetett. Ezzel szemben a bazális dendritok a sejttestből a hilus felé indultak el. A többi régióban és a hilusban a sejttestek egy része multipoláris jelleget mutatott, számos vékonyabb dendrit indult el minden irányban, a CA1-régió stratum radiatumában pedig néhány nagyobb méretű sejttestből csak két vastagabb dendrit ered, bipoláris jelleget kölcsönözve az adott sejtnek.

A dendritfafestés hiányával ellentétben a CB1-pozitív axonok behálózta az egész hippocampust. Legkarakterisztikusabb a principális sejtrétegek beidegzése volt. Ezen túlmenően a gyrus dentatusban az egész molekuláris réteg, míg a CA3- és CA1-régióban a stratum radiatum és a stratum oriens is számtalan axont tartalmazott, bár nem olyan sűrűségben, mint a stratum pyramidale. A stratum lacunosum moleculare volt az egyetlen réteg, ahol jóval kevesebb CB1-pozitív axon volt megfigyelhető a többi réteghez képest.

Ez az igen sűrű axonfestés és jellegetes eloszlási mintázat tökéletesen megegyezett a korábbi autoradiográfiás munkákban leírt kannabinoid-kötődési mintázattal. Mivel a CB1 receptor génkiütött egerekben a kannabinoidok kötődése teljesen megszűnik, ezért mi is megvizsgáltuk, vajon az egyező lokalizációs mintázat a CB1 receptor elleni antitestünk specifikusságának köszönhető-e. Dr. Catherine Ledent, a brüsszeli egyetem kutatója, rendelkezésünkre bocsátott CB1 receptor génkiütött és vad típusú egereket, melyekkel igazolni tudtuk, hogy mindkét antitest szelektív a CB1 receptorra. Amíg a vad

1. ábra. A CB1 kannabinoid receptor hippokampális lokalizációja
fény- és elektronmikroszkópos szinten



a) A receptor C terminálisa ellen termeltetett antitesttel történő immunfestés egy dús axonhálózatot és néhány idegsejt szómáját (nyilak) jeleníti meg a hippocampusban. Legerősebb axonfestődést a piramissejtek periszomatikus régiójában találunk. Ez a festés a CB1 receptort expresszáló (CB1+/+) egérben készült. b) A CB1 receptort nem expresszáló (CB1-/- knock out) egérben nem látunk festődést, ami bizonyítja az általunk használt antitest specifikusságát. c, d) Az elektronmikroszkópos felvételeken egy szimmetrikus szinapszisokat (vastag nyilak) formáló (feltehetően gátló) axonvégződés látható, amely CB1 receptor-immunopozítív. Ebben az

esetben a receptorokat az ún. beágyazás előtti aranyfestéssel (kis nyilak) jelenítettük meg. e, f) A következő sorozatfelvételeken egy olyan axonterminálist mutatunk, amelyben a CCK (diffúz reakciótermék) és a CB1 receptor (arany szemcsék, nyilak) együtt fordul elő. Ez a végződés szimmetrikus szinapszist formált egy piramis sejt szómáján. A fényképeken jól látható, hogy az asszimmetrikus szinapsziseket (üres nyilak) képező (feltehetően serkentő) idegvégződések minden esetben immunnegatívak voltak (c, e, f). Skála: a, b 80 μm ; c–f 0,2 μm

típusú egerekben a patkányhoz hasonló festődési mintázatot figyelhettünk meg, addig a CB1 receptort nem tartalmazó egerek esetében egyik antitest sem mutatott semmilyen immunfestést (1. a, b ábra).

A CB1 kannabinoid receptor-pozitív sejtek neurokémiai jellegzetességei

A hippocampusban a funkcionálisan különböző interneuronok csoportjaira más-más neurokémiai markerek jellemzők. Például a hippocampusban található kétféle kosársejttípus közül az egyik egy kalciumkötő fehérjét, a parvalbumint (PV) tartalmazza, míg a másik kosársejttípus egy neuropeptidet, a cholecystokinint (CCK) (Freund–Buzsáki, 1996). Mivel a CB1 receptor-immunreaktív sejtek eloszlása inkább az utóbbi festésre hasonlított, ezért először megvizsgáltuk, hogy vajon ugyanaz a sejtpopuláció termeli-e a két markert. Kiderült, hogy szinte valamennyi (96,7%, $n = 97$) CCK-pozitív sejt tartalmazza a CB1 receptort. Ezen túlmenően a CB1 receptor-immunreaktív sejteknek szintén a többsége (85,6%, $n = 97$) pozitív volt CCK-ra is. Tehát a neurokémiai marker és a CB1 receptor elleni immunfestés lényegében ugyanazt az interneuron-populációt jelentette meg.

Ezek után már nem volt meglepő, hogy parvalbuminnal szinte egyáltalán nem kolokalizált a CB1 receptor (nCB1 antitest). Összességében tehát megállapítható, hogy a hippocampusban a CB1 kannabinoid receptort a CCK-pozitív interneuronok szintetizálják.

A CB1 kannabinoid receptor szubcelluláris lokalizációja

A dendritfestés hiánya és az axonfestés erőssége azt sugallta, hogy a CB1 kannabinoid receptor funkcionális lokalizációs helye inkább preszinaptikus, mint posztzinaptikus. Az elektronmikroszkópos vizsgálatok azt mutatták, hogy mind a DAB, mind az aranyjelölés a sejt belüli membránkompartimentumokban – a durva felszínű endoplazmatikus retikulumban és a Golgi-apparátusban – volt megtalálható. Az ezüst-intenzifikált arany szemcsék minden esetben a membránkompartimentumok belsejében helyezkedtek el, ami jól megfelel annak, hogy a membránfehérjék extracelluláris része a belső

membránokon fordítva, a kompartmentum ürege felé néz. A sejtesten belüli membránkompartmentumokkal ellentétben a sejtest és a proximális dendritek plazmamebránján nem találtunk immunjelölést. A fenti eredmények tehát arra utalnak, hogy az interneuronok sejtestének festődése nem a CB1 receptor posztszinaptikus lokalizációját jelenti, hanem feltehetően annak köszönhető, hogy az antitest felismeri a perinukleáris membránkompartmentumokban a frissen szintetizált receptorfehérjét.

Az erős CB1-pozitív axonfestés mindkét antitesttel arra utalt, hogy a receptor funkcionális lokalizációs helye az axonvégződés lehet, sok más G-fehérjével kapcsolt receptorhoz hasonlóan. Valóban, az elektronmikroszkópos vizsgálataink során a CB1 receptor lokalizációját jelző arany szemcsék a boutonokon fordultak elő. Az nCB1 antitest esetében az arany szemcsék mindig az axonvégződés membránjának külső oldalán lokalizálódtak, és mindig a szinaptikus résen kívül. A cCB1 antitest esetében pedig az arany szemcsék mindig a membrán belső oldalához kapcsolódtak, a jelölés pedig hihetetlenül sűrű volt, szinte az egész bouton beborította belülről, de a szinaptikus aktív zónát ebben az esetben is elkerülték az arany szemcsék (1. c, d ábra). A sorozatmetszeteken végigkövetett boutonokban található arany szemcsék száma becsléseink alapján legalább 80-100 volt boutononként a cCB1 és 10-15 darab az nCB1 antitest esetében, de a beágyazás előtti immunarany-festés során fellépő penetrációs problémák miatt statisztikai kiértékelést nem állt módunkban készíteni.

A CB1-pozitív axonok minden esetben szimmetrikus szinapszist formáltak posztszinaptikus partnereikkel (szóma, proximális dendrit, vékonyabb dendritág), aszimmetrikus szinapszist egyetlen esetben sem lehetett megfigyelni, célzott keresés ellenére sem (1. c, e, f ábra).

Kombinált immunarany-immunperoxidáz festést alkalmaztunk, hogy megvizsgáljuk az axonvégzések neurokémiai marker-tartalmát. A CB1 antitestekkel több mint 100 CCK-tartalmú axonterminálist vizsgáltunk meg, amelyek közül szinte valamennyi expresszált CB1 receptort a felszínén (1. e, f ábra). Ezzel ellentétben a másik periszomatikus gátlósejt típus, a PV-pozitív sejtek axonvégzések CB1-negatívnak bizonyultak, alátámasztva a már a sejtestek szintjén is megfigyelt expressziós szelektivitást.

A CB1 kannabinoid receptor celluláris lokalizációja az emberi hippocampusban

Ezeket a kérdéseket *post mortem*, idegrendszeri megbetegedésben nem szenvedett emberekből származó mintákon vizsgáltuk. Immunfestéseink a két CB1 receptor elleni antitesttel azonos festési mintázatot adtak az emberi hippo-

kampális formációban. Hasonlóan a rágsálókban tapasztaltakhoz, mind a gyrus dentatus, mind a cornu Ammonis, mind a subiculum területén kizárólag interneuronok tartalmazták a CB1 receptort. Az axonhálózat a gyrus dentatus stratum moleculare rétegében és a CA1-CA3, valamint a subiculum stratum pyramidale rétegében volt a legsűrűbb, de más rétegekben is erős volt az axonfestődés. A patkányhoz hasonlóan emberben is igazolták korábban, hogy a PV a kosársejtek neurokémiai markere (Seress et al., 1993), valamint egy másik tanulmány a CCK-ról mutatta be ugyanezt (Lotstra-Vanderhaeghen, 1987). Emberben azonban még nem volt adat arról, hogy vajon létezik-e a rágsálókból már ismert, legalább neurokémiaileg különböző két periszomatikus gátlósejtípus. Igazoltuk, hogy a patkányhoz hasonlóan a CB1 receptor-pozitív sejtek többsége CCK-immunreaktív, de nem tartalmaznak PV-t. Ugyanakkor a CCK-val jellemezhető hippocampális interneuron-populáció túlnyomó része szintén pozitív CB1 receptorra, míg a PV-tartalmú sejtek szinte egyáltalán nem. A CB1 receptor kolokalizációs arányaival párhuzamosan kiderült, hogy a PV- és CCK-immunreaktív sejtek egymással nem átfedő interneuron-populációt alkotnak az emberi hippocampusban is, mivel egyetlen sejt sem kolokalizált a 30 (PV felől), illetve 24 (CCK felől) vizsgált sejtől.

Immunarany módszerrel is megvizsgáltuk a CB1 receptor lokalizációját az emberi hippocampusban elektronmikroszkópos szinten (4. ábra). Az axonvégződés gyakran tartalmaztak denz-magvú vezikulákat, és kizárólag szimmetrikus szinapsziseket képeztek posztzinaptikus célelemeikkel. Ezek a szinapszisek főleg sejttesteken és vastag dendriteken, de néhány esetben vékonyabb dendritágakon is megfigyelhetők voltak. A sejttestek szintjén megfigyelt neurokémiai szelektivitás az axonvégződés esetében is fennállt. CB1-pozitív boutonok túlnyomó többségében megtalálható volt a CCK, és ez fordítva is igaznak bizonyult, akár sejttesteken, akár vékonyabb dendritágakon szinaptizáló axont vizsgáltunk. Ezzel ellentétben a PV szinte sohasem kolokalizált a CB1 receptorral. Az aszimmetrikus szinapszist képező, feltehetőleg glutamaterg axonvégződéseken nem sikerült kimutatni CB1 receptor jelenlétét. Mindezek alapján tehát megállapítható, hogy a CB1 kannabinoid receptor a rágsálókhoz hasonlóan az emberi hippocampusban is preszinaptikusan, a CCK-tartalmú GABAerg interneuron populáció axonvégződésein található.

CB1 kannabinoidreceptor-aktiváció hatása a GABA_A-receptor által közvetített szinaptikus áramokra

Anatómiai eredményeink alapján a CB1 kannabinoid receptorok preszinaptikusan, a GABAerg interneuronok egy populációjának axonvégződésén talál-

hatók. Ezen túlmenően farmakológiai kísérletek kimutatták, hogy a CB1 receptor agonista lecsökkenti a GABA ürülését a hippocampális axonokból (Katona et al., 1999). Felmerült tehát a kérdés, vajon hogyan akadályozzák meg a kannabinoidok a GABA ürülését, és ennek mi a hatása a gátló neuronális transzmisszióra. Elektrofiziológiai kísérletekben whole-cell patch-clamp elvezetési módban vizsgáltuk a kannabinoidok hatását a GABA_A-receptorok által közvetített szinaptikus áramokra.

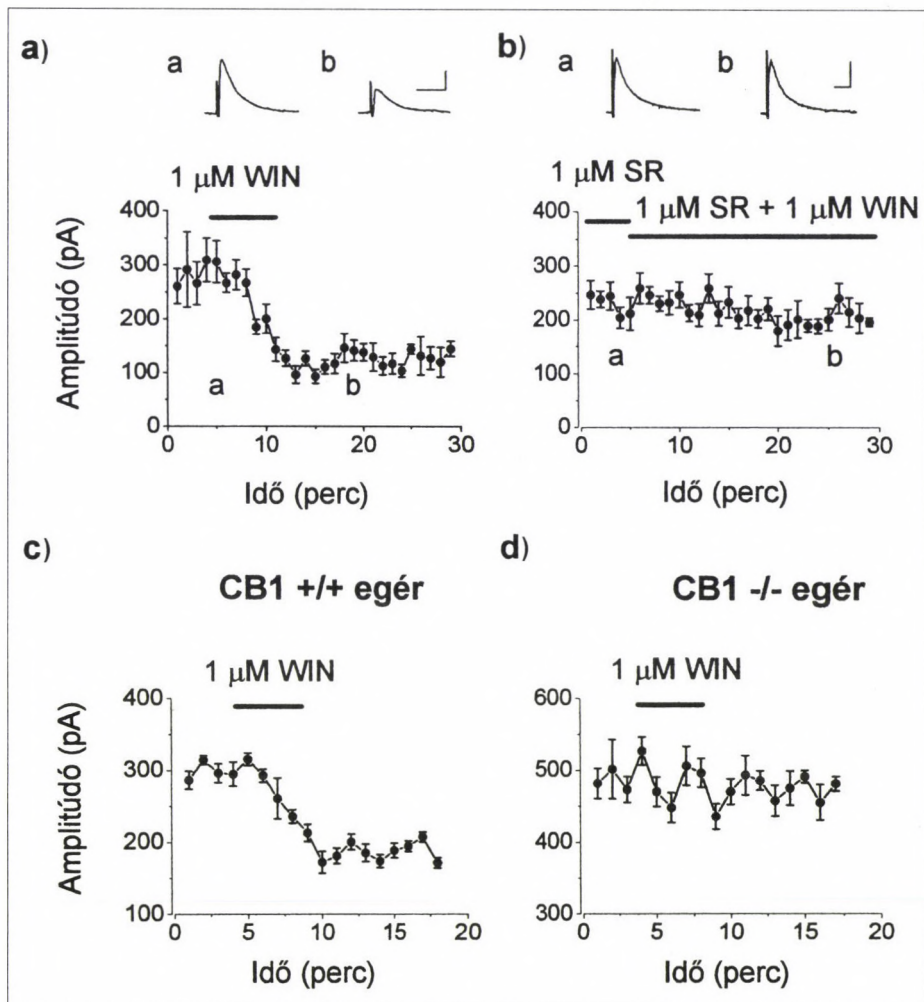
A kannabinoidok CB1 receptoron keresztül csökkentik a monoszinaptikusan kiváltott gátló posztszinaptikus áramok amplitúdóját

A kísérletek során kétféle kannabinoid receptor agonistát használtunk, a már korábban említett WIN 55,212-2-t és a szintetikus kannabinoid-származék CP 55,940-t. Mindkét agonista 1 μ M-os koncentrációban szignifikánsan csökkentette a CA1-régió piramissejtjeiből elvezetett, bicuculline-szenzitív, tehát GABA_A-receptorok által közvetített gátló posztszinaptikus áramok (IPSC-k) amplitúdóját ($59 \pm 5\%$ a kontrollértékhez viszonyítva, $p < 0,01$, a WIN 55,212-2 esetében; $66 \pm 5\%$, $p < 0,01$, a CP 55,940 esetében; t-próbával igazolva) (2. a ábra). Mindkét agonista feltehetően a CB1 receptoron keresztül csökkentette az IPSC-k nagyságát, mivel 1 μ M CB1 receptor antagonist (SR 141716A) kivédte az amplitúdó-csökkenést ($99 \pm 5\%$, $p > 0,5$ a WIN 55,212-2 esetében), vagy visszaállította az eredeti értékre ($96 \pm 4\%$, $p > 0,5$ a WIN 55,212-2 esetében; $103 \pm 8\%$, $p > 0,05$ a CP 55,940 esetében) (2. b ábra). Elképzelhető, hogy az agonisták és antagonisták valamilyen, ma még nem ismert receptoron is hatnak, ezért megvizsgáltuk, vajon a CB1 receptorral nem rendelkező (CB1 knock-out) egerekben is tapasztalható-e a fenti jelenség. Amíg a vad típusú egerek szemcsesejtjein a WIN 55,212-2 továbbra is csökkentette a gátló posztszinaptikus áramok nagyságát ($64 \pm 6\%$ -ra a kontrollértékhez képest, $p < 0,05$), addig a CB1 receptor génkiütött egerekben változás nem volt észlelhető ($97 \pm 2\%$, $p < 0,1$), tehát a kannabinoidok hatása a gátló posztszinaptikus áramokra a CB1 receptoron keresztül történt (2. c, d ábra).

Mivel anatómiai eredményeink alapján a serkentősejteken szimmetrikus szinapszist formáló axonoknak csak egy bizonyos csoportja, a CCK-immunreaktív axonok hordozzák a CB1 receptort, kíváncsiak voltunk, vajon ez a szelektivitás élettani kísérletekkel is alátámasztható-e.

Ezt a kérdést az ún. minimális stimulációt alkalmazva vizsgáltuk, amikor nagy valószínűséggel csak egy axonkollaterális ingerlése történik. Ilyen körü-

2. ábra. A CB1 kannabinoid receptorok aktivációja csökkenti a gátló posztszinaptikus áramok (IPSC) amplitúdóját



a) A WIN55,212-2 kannabinoid agonista közel a felére csökkenti az elektromos stimulációval kiváltott monoszínaptikus IPSC-k amplitúdóját. Ez az ún. „whole-cell patch-clamp” elvezetés a patkány hippocampusának egy piramissejtjéből származik. b) A specifikus CB1 receptor antagónista (SR141716A) kivédte az agonista okozta amplitúdó-csökkenést. A kis ábrák az öt egymást követő, kiváltott IPSC-k átlagai a megjelölt időből. c, d) A kannabinoid receptor agonista, hasonlóan a patkányban megfigyeltékhez, jelentősen csökkentette a kiváltott IPSC-k amplitúdóját a CB1 receptor-expresszáló (CB1+/+) egér gyrus dentatus-szemcsesejtjeiben is. Ezzel szemben a CB1 receptort nem tartalmazó knock out-os (CB1-/-) egerekben a kannabinoid agonista nem változtatta meg a jelek nagyságát. Skála: 25 ms és 100 pA

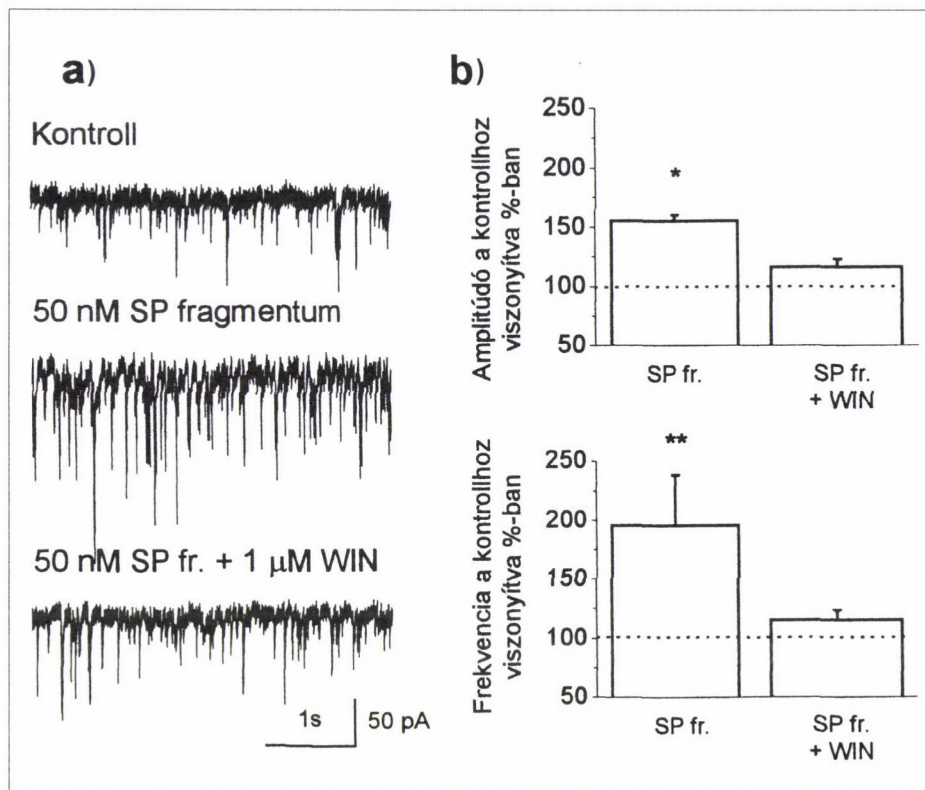
mények között 17 esetből 8 alkalommal a CP 55,940 (0,5–1 μ M) meggátolta az IPSC-k létrejöttének nagy részét a stimuláció hatására, azaz az átlag-amplitúdó értéke lényegében nullára csökkent, de az agonista adagolásának befejezése után visszatért az eredeti értékéhez. Mivel a CB1/CCK-pozitív axonok csak körülbelül a felét alkotják a CA1 piramissejtek sejtestén végződő szinapszisoknak, ezért nem volt meglepő, hogy a minimál stimulációval ingerelt axonok másik csoportjára (9 axon a vizsgált 17-ből) semmilyen hatással nem volt a CB1 receptor agonista, a kiváltott gátló posztzinaptikus áramok amplitúdójában változás nem volt észlelhető.

A CB1 receptor aktiválása csökkenti a spontán akciós potenciálok által kiváltott gátló posztzinaptikus áramok amplitúdóját és frekvenciáját

Bár a stimulációval kiváltott, szelektív axonpopulációkból származó IPSC-ket gátolják a kannabinoidok, kérdés, hogy ez a jelenség csak a mikrostimulációval aktivált axonokra igaz-e, vagy a sejtek által generált spontán akciós potenciálok hatására létrejövő transzmitter-ürülést is képesek-e kivédeni a kannabinoidok. Ahhoz, hogy ezt megvizsgálhassuk, szelektíven meg kellett növelnünk a CB1 receptortartalmú interneuronok spontán akciós potenciáljainak frekvenciáját, mivel a spontán jelenségek között számtalan, akciós potenciáltól független, ún. miniatűr gátló posztzinaptikus áram is észlelhető, amelyekre nem hatnak a kannabinoidok (lásd később).

Egy korábbi munkánkban igazoltuk, hogy a CA1- és CA3-régió területén valamennyi CCK-immunreaktív sejt dendritfáján nagy mennyiségben megtalálható a substance P receptor (SPR) (Acsády et al., 1997). Ezzel ellentétben a PV-pozitív sejteken sosem találtunk SPR-t, így a receptor agonistája szelektíven csak a CCK-tartalmú sejt populáción fog hatni, melyek CB1-et is expresszálnak. Egy korábbi munkában más kutatók kimutatták, hogy ez az agonista jelentősen megnöveli a piramissejtekre érkező spontán gátló posztzinaptikus potenciálok (IPSP-k) frekvenciáját (Kouznetsova–Nistri, 1998). Valóban, 50 nM koncentrációjú SP fragmentum jelentős mértékben megnövelte mind az amplitúdóját ($155 \pm 2\%$ a kontrollértékhez képest, $p < 0,05$), mind a frekvenciáját ($195 \pm 43\%$, $p < 0,01$) a piramissejtekre érkező spontán IPSC-knek. A növekedés körülbelül 3–5 perccel az agonista adagolása után kezdődött, és legalább 20 percig fennmaradt ($n = 3$). Mihelyt létrejött a megnövekedett spontán aktivitás, 1 μ M WIN 55,212-2-t adagoltunk a szeletekhez, és ennek köszönhetően újabb 5–8 perc után a spontán aktivitás visszatért az eredetihez igen közeli értékekre (amplitúdó:

3. ábra. Az akciós potenciál kiváltotta gátló áramok is csökkennek a CB1 receptorok aktivációjával



a) Reprezentatív regisztrátumok substance P (SP) receptor agonista (SP fragmentum) adása előtt, utána, ill. a CB1 receptor aktivációja után. Az alaponaltól lefelé irányuló gátló áramoknak (IPSC) mind nagysága, mind frekvenciája jelentősen megnövekedett az SP fragmentum hatására, amely a CCK-tartalmú gátlósejteket serkenti. Ez a gátlás fokozódása a piramissejtben csökkenthető volt a kannabinoid receptorok aktiválásával. b) Mind a hét vizsgált piramissejtben hasonló hatást tapasztaltunk

116 \pm 18%, $p < 0,1$; frekvencia: 115 \pm 8%, $p < 0,1$) mind a hét vizsgált piramissejtben (3. ábra). Más kísérletekben bizonyítottuk, hogy a SP fragmentumnak nincs direkt hatása a GABA-ürülésre. Kísérleteink tehát igazolták azt, hogy a SPR/CB1/CCK-tartalmú interneuronokban keletkező spontán akciós potenciálok hatására létrejövő és a posztzinaptikus piramissejtben mérhető gátló posztzinaptikus áramokat szintén csökkenti a CB1 receptor aktivációja.

A CB1 receptor aktivációja nem befolyásolja az akciós potenciáltól független, miniatűr gátló posztszinaptikus áramokat

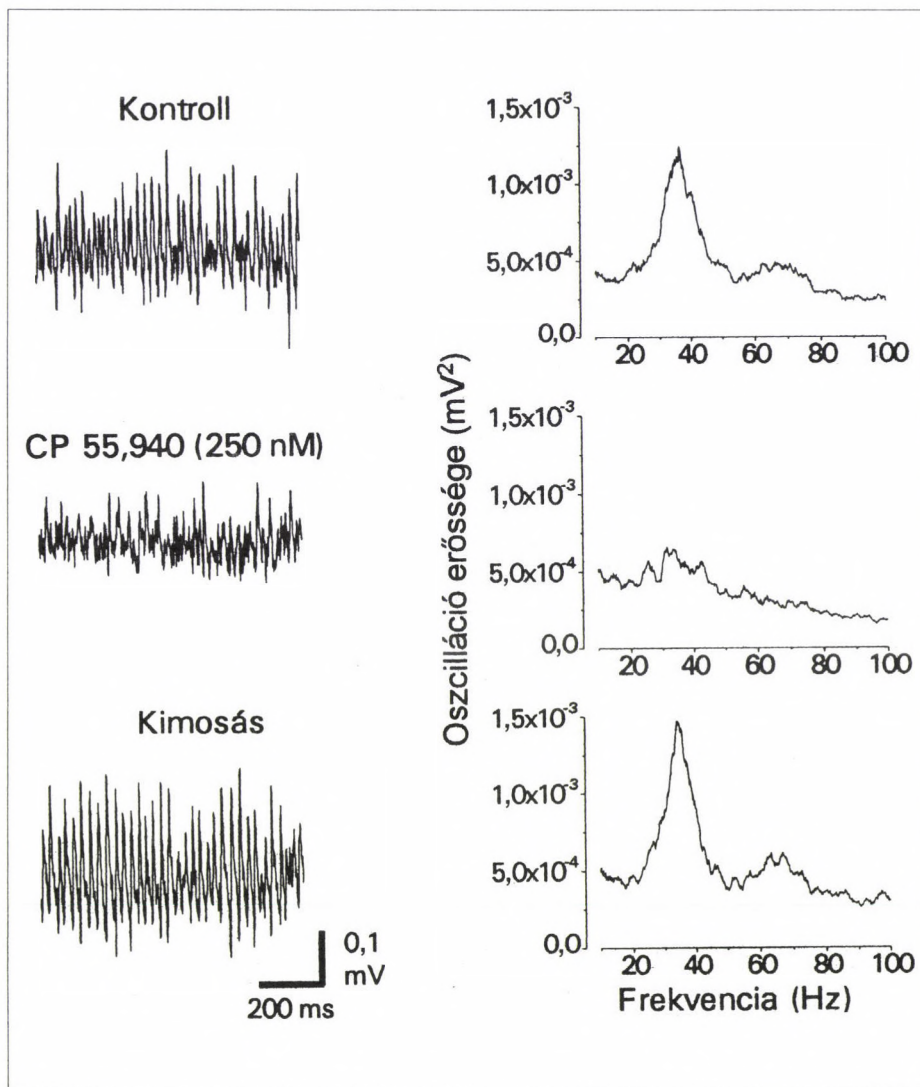
A tetrodotoxin-kezeléssel (általában $0,5 \mu\text{M}$ -os koncentrációban) létrehozható akciós potenciáloktól független, miniatűr gátló posztszinaptikus áramok (mIPSC-k) tanulmányozása lehetőséget kínál egy hatás esetleges preszinaptikus eredetének igazolására. A kísérletek első felében igazoltuk, hogy jelen körülmények között a CA1 piramissejtekből elvezetett mIPSC-k függetlenek külső Ca^{2+} -beáramlástól. A CB1 receptor agonisták nem tudták szignifikánsan megváltoztatni a mIPSC-k frekvenciáját ($124 \pm 14\%$ a kontrollértékhez képest, $p < 0,05$, $n = 8$ eset a CP 55,940 esetében, $130 \pm 19\%$, $p = 0,05$, $n = 5$ eset a WIN 55,212-2 esetében), sem a konduktanciáját ($108 \pm 4\%$, $p < 0,1$, a CP 55,940 esetében; $107 \pm 2\%$, $p < 0,1$, a WIN 55,212-2 esetében), arra utalva, hogy a CB1 receptor aktivációja nem tud beavatkozni az extracelluláris Ca^{2+} -tól független preszinaptikusvezikula-ürülés folyamataiba (nem volt hatás a frekvenciára), valamint, hogy a kannabinoidok hatásukat nem a posztszinaptikus GABA_A-receptorok érzékenységének a megváltoztatásával érik el (nem volt hatás a konduktanciára).

Összefoglalva: az elektrofiziológiai kísérletek tehát megmutatták, hogy a CB1 receptor aktivációja preszinaptikusan hatva meggátolja az akciós potenciáloktól függő (és külső Ca^{2+} -beáramlást igénylő) GABA-ürülést a hippocampális interneuronok egy szelektív populációjának axonterminálisából.

A CB1 receptor aktivációjának hatása a hippocampális gamma-oszcillációra

Singer és Gray elmélete szerint (Singer–Gray, 1995), amelyet számos kísérleti eredmény is alátámaszt (Gray et al., 1989; Engel et al., 1991), a percepció folyamatok során a különböző érzékszervi információk koherens képpé összeállása időben ezredmásodperces pontossággal összehangoltan működő sejteknek köszönhető („binding” vagy kapcsolódási probléma). Ezt a hihetetlen precizitást egy átlagosan 40 Hz-es (gamma) frekvenciájú membránoszcilláció biztosíthatja, amely egymástól távoli sejtekben is szinkronizáltan jelentkezik (Buhl et al., 1998). Mivel a kannabinoidok jellegzetes hatása az asszociációs folyamatok megzavarása, ráadásul eredményeink szerint a szinkronizálásért felelősnek tartott gátló idegsejtek (kosársejtek) hatását a CB1 kannabinoid receptor aktiválása preszinaptikusan blokkolja, kíván-

4. ábra. A kannabinoidok csökkentik a gamma-oszcilláció erejét a hippocampusban



Jellegzetes lokális EEG-mintázatok a hippocampus CA3-régiójából (bal oszlop). 200 nM káinsav hatására 40 Hz körüli ritmikus aktivitás alakult ki a hippocampus-szeletpreparátumban. Az oszcilláció erejét reverzibilisen csökkentette a CB1 receptor agonista (CP55,940). A jobb oldali oszlop mutatja a megfelelő átlagolt FFT (Fast Fourier Transformation)-spektrumokat a kísérlet különböző fázisaiban. Jól látható, hogy a kontrollban az oszcilláció legerősebb a 40 Hz körüli tartományban, amelyet jelentősen csökkent a szintetikus kannabinoid bemosása

csiak voltunk, vajon a γ -oszcillációt hogyan befolyásolja a CB1 receptor aktivációja.

A kísérleteket prof. Mody István laboratóriumával együttműködve végeztük. A jellegzetes γ -oszcillációs aktivitás hippocampus-szeletpreparátumokban is kiváltható pl. egy nem-NMDA típusú ionotróp glutamát receptor agonistával, káinsavval. Körülbelül 15 perccel a káinsav (100–200 nM) perfúziója után a CA3 régió stratum pyramidale-rétegébe helyezett extracelluláris elektródával jellegzetes oszcillációt lehetett észlelni, amelynek átlagos frekvenciája gyors-Fourier-transzformáció alapján $36,7 \pm 3,6$ Hz volt ($n = 7$ szelet). Miután a szeletpreparátumban ez az oszcillációs aktivitásmintázat stabilizálódott, a CB1 receptor agonista CP 55,940 (250 nm) hozzáadása a perfúziós oldathoz igen erőteljesen, a kontrollértéknek majdnem a felére ($54,5 \pm 20,6\%$, $p < 005$, páros t-próba) csökkentette az oszcilláció erősségét. Habár az oszcilláció erőssége folyamatosan csökkent, a megmaradt oszcillációs aktivitás frekvenciája továbbra is a γ -sávban mozgott ($35,1 \pm 7,5$ Hz, $p = 0,63$, kétmintás t-próba). Ezen túlmenően a vizsgált 7 szeletből 3 esetében a további perfúzió során sikerült kimosni a CB1 receptor agonistát, és az oszcillációs aktivitás visszaállt az eredeti, sőt annál még egy kissé nagyobb értékre (4. ábra). Ezek az eredmények megmutatták, hogy a CB1 receptor aktiválása reverzibilisen lecsökkenti a γ -oszcilláció mértékét, de nem változtatja meg az alapfrekvenciáját.

Összefoglalás

Igazoltuk, hogy a hippocampusban a CB1 kannabinoid receptorokat szelektíven egy gátlósejtípus – a cholecystokinint tartalmazó interneuronok – expresszálja. Ezen sejteknek az axonvégződésén találjuk meg a funkcionális receptorokat. A preszinaptikusan elhelyezkedő CB1 receptorok aktiválása csökkenti a GABA Ca^{2+} -függő felszabadulását, és így kisebb nagyságú gátló posztzinaptikus áramok keletkeznek a célsejtben. A kannabinoidok gátlás-csökkentő hatásának egyik következménye az időben együtt tüzelő idegsejtek szinkronitásának, összehangoltságának mérséklése.

Mint a bevezetőben jeleztük, a kannabinoidok jelentősen befolyásolják a tanulási folyamatokat. Hogyan magyarázható ez a kannabinoid-hatás az eredményeink tükrében? Egyik lehetséges magyarázat lehet, hogy a kannabinoidok hatása a tanulásra és az asszociációs folyamatokra az agyi szinkronizációs mechanizmusok megzavarásán keresztül jön létre. Ez lehet mind a θ -aktivitás, mind a gamma-oszcilláció hatékonyságának csökkentése, melyek a me-

mórianyomok beégetését, illetve az érzékszervi modalitások egymáshoz kapcsolását módosítják.

Vajon mi lehet az endokannabinoidok szerepe a normális élettani folyamatokban, hogyan szabályozzák a neuronhálózatok működését? Ma még nincsenek pontos ismereteink arról, hogy az endokannabinoidok a hippocampusban honnan és mikor, milyen élettani körülmények között szabadulnak fel. Ma úgy sejtjük, de még nem bizonyítottuk, hogy elsősorban a principális sejtekből ürülnek az endokannabinoidok (Piomelli et al., 2000), és arra is vannak már kísérleti utalások, hogy neuronális aktiváció (Ca^{2+} -függő folyamat) szükséges az endokannabinoidok felszabadulásához (Di Marzo et al., 1994; Stella et al., 1997). Ha ez igaznak bizonyul, akkor azt fogja jelenti, hogy az endokannabinoidok a posztszinaptikus oldalról származó retrográd parakrin modulátorok, amelyek a principális sejtek aktivitásáról adnak információt az őket szabályozó preszinaptikus interneuron-hálózatoknak, így biztosítva a principális sejtek és a GABAerg interneuronok közötti összehangolt, akár lokális különbségeket is lehetővé tévő aktivitásmintázatok kialakulását és fenntartását a hippocampális neuronhálózatokban.

Irodalom

1. Acsády, L., Katona, I., Gulyás, A. I., Shigemoto, R., Freund, T. F.: Immunostaining for substance P receptor labels GABAergic cells with distinct termination patterns in the hippocampus. *J. Comp Neurol.*, 1997, 378, 320–336.
2. Ameri, A.: The effects of kannabinoids on the brain. *Prog. Neurobiol.*, 1999, 58, 315–348.
3. Buhl, E. H., Tamás, G., Fisahn, A.: (1998) Cholinergic activation and tonic excitation induce persistent gamma oscillations in mouse somatosensory cortex in vitro. *J Physiol. (Lond.)*, 1998, 513, 117–26.
4. Di Marzo, V., Fontana, A., Cadas, H., Schinelli, S., Cimino, G., Schwartz, J. C., Piomelli, D.: Formation and inactivation of endogenous kannabinoid anandamide in central neurons. *Nature*, 1994, 372, 686–91.
5. Engel, A. K., Kreiter, A. K., Konig, P., Singer, W.: Synchronization of oscillatory neuronal responses between striate and extrastriate visual cortical areas of the cat. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1991, 88, 6048–6052.
6. Freund, T. F., Buzsáki, G.: Interneurons of the hippocampus. *Hippocampus*, 1996, 6, 347–470.
7. Gaoni, Y., Mechoulam, R.: Isolation, structure and partial synthesis of an active constituent of hashish. *J. Am. Chem. Soc.*, 1964, 86, 1646–1647.
8. Gray, C. M., Konig, P., Engel, A. K., Singer, W.: Oscillatory responses in cat visual cortex exhibit inter-columnar synchronization which reflects global stimulus properties. *Nature*, 1989, 338, 334–337.

9. Herkenham, M., Lynn, A. B., Little, M. D., Johnson, M. R., Melvin, L. S., de Costa, B. R., Rice, K. C.: kannabinoid receptor localization in brain. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1990, 87, 1932–1936.
10. Hollister, L.E.: Health aspects of cannabis. *Pharmacol. Rev.*, 1986, 38, 1–20.
11. Katona, I., Sperlách, B., Sik, A., Kőfalvi, A., Vizi, E. S., Mackie, K. and Freund, T. F.: Presynaptically located CB1 kannabinoid receptors regulate GABA release from axon terminals of specific hippocampal interneurons. *J. Neuroscience*, 1999, 19, 4544–4558.
12. Kouznetsova, M., Nistri, A.: Modulation by substance P of synaptic transmission in the mouse hippocampal slice. *Eur. J. Neurosci.*, 1998, 10, 3076–3084.
13. Lichtman, A. H., Dimen, K. R., Martin, B. R.: Systemic or intrahippocampal kannabinoid administration impairs spatial memory in rats. *Psychopharmacology (Berl.)*, 1995, 119, 282–290.
14. Lotstra, F. and Vanderhaeghen, J. J.: Distribution of immunoreactive cholecystokinin in the human hippocampus. *Peptides*, 1987, 8, 911–920.
15. Piomelli, D., Giuffrida, A., Calignano, A., Rodr., G., De Fonseca, F.: The endokannabinoid system as a target for therapeutic drugs. *Trends Pharmacol. Sci.*, 2000, 21, 218–224.
16. Schulze, G. E., McMillan, D. E., Bailey, J. R., Scallet, A., Ali, S. F., Slikker, W. Jr., Paule, M.G.: Acute effects of delta-9-tetrahydrocannabinol in rhesus monkeys as measured by performance in a battery of complex operant tests. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, 1988, 245, 178–186.
17. Seress, L., Gulyás, A. I., Ferrer, I., Tunon, T., Soriano, E., Freund, T. F.: Distribution, morphological features, and synaptic connections of parvalbumin- and calbindin D28k-immunoreactive neurons in the human hippocampal formation. *J. Comp. Neurol.*, 1993, 337, 208–230.
18. Singer, W. and Gray, C. M.: Visual feature integration and the temporal correlation hypothesis. *Annu. Rev. Neurosci.*, 1995, 18, 555–586.
19. Stella, N., Schweitzer, P., Piomelli, D.: A second endogenous kannabinoid that modulates long-term potentiation. *Nature*, 1997, 388, 773–778.

Neuropeptidek és monoaminok a fejfájásban

1. Bevezetés

A fejfájás az egyike a tíz leggyakoribb oknak, mely miatt a páciens az orvosát felkeresi. A diagnosztikus kérdés alapvetően arra irányul, hogy a betegnek szimptomás (tüneti) fejfájása van-e, vagy önálló fejfájásbetegségben szenved. A kórisme felállítása döntően az anamnézisre épül, melyet fizikális vizsgálatnak kell kiegészítenie. Választ kell kapni arra, hogy a jelenlegi fejfájás a beteg élete során az első ilyen jellegű panasza-e, vagy esetleg az eddigiek közül a legsúlyosabb. Tisztázni kell a fájdalmat könnyítő vagy súlyosbító tényezőket, a kísérő tüneteket, a panaszok fennállásának idejét és kapcsolatát az életkorral.

2. Önálló fejfájásbetegségek

2.1. Migrén

2.1.1. A migrén aura nélkül (korábbi elnevezése: közönséges migrén, hemicrania simplex, migrén simplex) diagnosztizálásának feltételei: legalább öt olyan fájdalmas roham, amelyre a következők érvényesek: 4–72 óráig tartó fejfájás, amely féloldali lokalizációjú, löktető jellegű, és hányinger, hányás kíséri. Photo- és phonophobia, közepes vagy súlyos intenzitású fájdalom jelentkezik, melyet a fizikai aktivitás fokoz.

2.1.2. Migrén aurával (korábbi elnevezése: klasszikus, ophthalmicus, hemiparaesthesias, hemiplegiás vagy aphasiás migrén, „migrén accompagnée”,

komplikált migrén). Feltétele a legalább két korábbi roham, amely idiopathiás, visszatérő, s egyértelműen a cerebrális cortexben vagy az agytörzsben lokalizálható neurológiai tünetekkel jellemezhető. Az aura fokozatosan, 5–20 perc alatt alakul ki, általában 1 óráig tart. E tüneteket azonnal vagy kevesebb, mint 1 óra múltán fejfájás, hányinger és/vagy photophobia követi. A fejfájás 4–72 órán át tart. A migrénroham klinikai fázisai: prodroma, aura, fejfájás, lábadozás. Ha felmerül az organikus ok lehetősége (pl: vaszkuláris malformatio, térfoglalás), azonnali kivizsgálás szükséges.

2.2. Cluster fejfájás

(Cluster: összegyűlik, csoportosul, csomagokban jelenik meg.) [Korábbi elnevezések: erythropsalgia Bing, ciliaris, migrénes neuralgia (Harris), a fej erythromelalgiaja, Horton-féle fejfájás, hisztamin-fejfájás, nervus petrosus neuralgia (Gardner), sphenoplatin, Kidian- és Sluder-neuralgia, hemicrania periodica neuralgiformis.] Feltételei: legalább öt súlyos roham, melyekre jellemző, hogy a fájdalom féloldali orbitális, szupraorbitális, temporális lokalizációjú, és 10–180 percig tart. Könnyezés, conjunctivabelövelltség, orrdugulás, orrfolyás, miosis, ptosis, szemhéjödéma, homlok- és arcverejtékezés kíséri. A trigeminus neuralgia, arteritis temporalis, phaeochromocytoma, sinusitis és glaucoma a leggyakoribb kórképek, amelyektől el kell különíteni a cluster fejfájást.

2.3. Tenziós típusú fejfájás

Korábbi elnevezések: izomkontrakciós fejfájás, pszichomyogén fejfájás, stressz-fejfájás, mindennapos szimpla fejfájás, esszenciális fejfájás, idiopathiás fejfájás, pszichogén fejfájás. A tenziós fejfájás az összes fejfájástípus előfordulásának 90%-át teszi ki.

2.3.1. Epizodikus tenziós típusú fejfájás: havonta 15-nél kevesebb, de legalább 10 roham jelentkezik, mely 30 perctől 7 napig tart. Típusosan nyomó, szorító jellegű, de nem lüktető jellegű. Enyhe vagy közepes erősségű, kétoldali fájdalom, mely a szokásos fizikai aktivitásra nem fokozódik, hányingerrel nem jár.

2.3.2. Krónikus tenziós típusú fejfájás: havonta 15-nél több fejfájásroham van, mely egész nap tart, és legalább 6 hónapon keresztül jelentkezik az epizodikus formával megegyező sajátosságokkal.

3. A fejfájások patomechanizmusa: neuropeptidek és monoaminok szerepe

3.1. Adatok a migrén patomechanizmusához

3.1.1. Vaszkuláris elmélet

E feltételezés szerint a roham kezdetekor a trombociták összezsapzódnak, belőlük szerotonin (5-hydroxytryptamin) szabadul fel. Így nő a plazma szerotoinkoncentrációja, mely érszűkítő hatású. Ez az érszűkület idézheti elő az aurajelenséget (scotoma scintillans, szikralátás, látótérkiesés). Az érfalba diffundáló szerotonin permeabilitászavart okoz. Ennek, valamint a mastocitákból felszabaduló hisztaminnak és a proteolitikus enzimeknek a hatására a perivaszkuláris térben plazmakininnek, neurokininek, bradykinin jelenik meg, és „steril gyulladás” jön létre. Az endogén anyagok, mint a szerotonin, az adenozin-difoszfát, a bradykinin és a P-anyag (SP) nemcsak steril gyulladást hoznak létre, hanem az érfali endothel azon receptorait is befolyásolják, melyek a foszfolipáz-rendszert aktiválják az endothelsejtekben. Az inozitolfoszfát bomlástermékei indukálják a prosztaciklin (PGI₂) és a nitrogén-monoxid (NO) felszabadulását, melyek erőteljes vazodilatátorok. Így ez a folyamat szenzibilizálja az érfalban lévő receptorokat, és az egyidejű érfali hipotóniával együtt kiváltja a fájdalmat. Ugyanakkor mint trombocitaszupresszánsok negatív „feed-back”-ként meggátolják a további trombocitaaggregációt, és védik az artériákat a trombotikus elzáródástól.

3.1.2. Neurogén elmélet

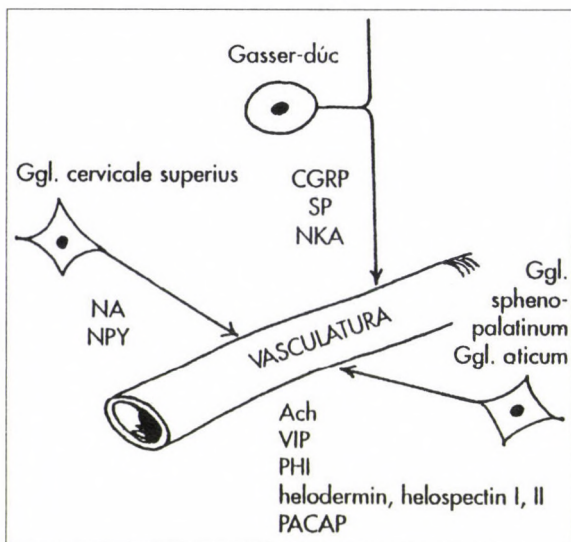
A Lance-féle neurovaszkuláris hipotézis az agykéreg-gerincvelő-mellékvese-vegetatív idegrendszer kapcsolatát valószínűsíti. E teória szerint az agytörzsbe triggerlő impulzusok érkeznek az agykéregből (stresszhatással kapcsolatos), a thalamusból (fény, hang és zajingerek váltják ki), valamint a hypothalamusból (a belső környezet módosulása következtében). Az agytörzsből (nucleus raphe dorsalis, locus coeruleus) szerotoninerg és noradrenerg rostok a kéregbe projiciálódnak. A locus coeruleusból származó noradrenerg stimulusok, az ipsilateralis corticalis microcirkulációs rendszerben érszűkületet hoznak létre. A nucleus raphe dorsalisból származó ingerület pedig a carotis interna rendszerében értágulatot vált ki. A n. trigeminus ingerlése dilatációt okoz az extrakraniális erekben, a n. facialis paraszimpatikus összetevői (n. petrosus superficialis major, ggl. sphenopalatinum) és a ggl. oticum perifériás ágrendszeréből történő neuropeptid-felszabadulás következtében (trigemino-vaszkuláris reflex) (1. és 2. ábrák). A locus coeruleusból származó triggerlő impul-

zusok a leszálló pályák közvetítésével a mellékveséből noradrenalin szabadítanak fel. A noradrenalin indukálja a „serotonin releasing factort” (SRF), melynek hatására a trombocitákból szerotonin szabadul fel. A szabad szerotonin fokozza az érfali receptorok érzékenységet s így a trigeminus útján befutó afferens impulzusok mértékét. A n. trigeminus leszálló rostokat küld a cerviális (C2) szegmentumig, ahol azok szinaptizálnak a halántéki, felső nyaki, tarkótáji régióból befutó szenzoros rostokkal. Ezt a szinaptikus kapcsolatot modulálják a periaqueductalis szürkeállományból és a locus coeruleusból leszálló gátlópályák.

3.1.3. A migrén keletkezésének trigemino-vaszkuláris elmélete

A trigemino-vaszkuláris reflex afferens ágát a n. trigeminus szenzoros rostjai alkotják. A központot az agytörzsi vegetatív paraszimpatikus magok képezik. Az efferens ágat a n. facialis és n. glossopharyngeus paraszimpatikus rostjai adják (2. ábra). Moskowitz elképzelése szerint a „trigemino-vaszkuláris” rendszer

1. ábra. A kraniocervikális vaszkulatúra perivaszkuláris organizációja



Gasser-dúc: érzőganglion; Ggl. cervicale superius: vegetatív szimpatikus ganglion; Ggl. sphenopalatinum, Ggl. oticum: vegetatív paraszimpatikus ganglion; CGRP, SP, NKA: vazodilatatív hatás; Ach, VIP, PHI, helodermin, helospectin I és II, PACAP: vasodilatatív hatás

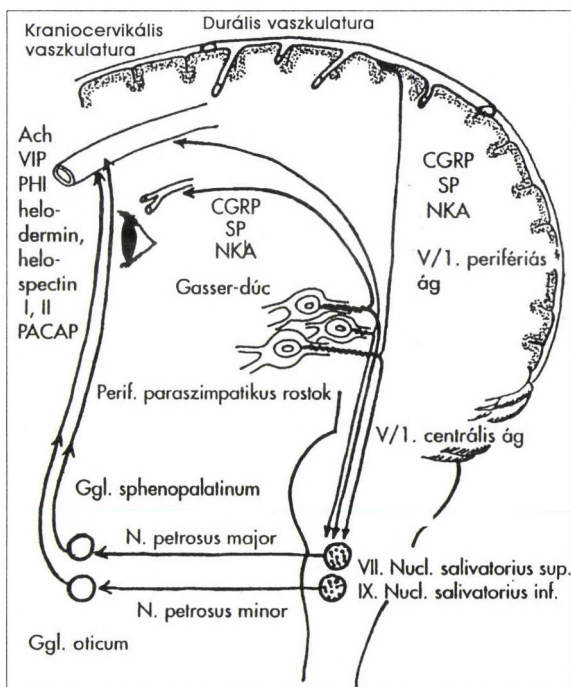
alapja a durális erekben, a szerotoninszint-változás keltette trigeminális ganglionsejt-izgalom és következményes neuropeptid-szekréció az agyhártya ereiben. A pszeudounipoláris ganglionsejt perifériás (durális) ágán jut a triggerlő impulzus (a megváltozott 5-HT-szint, a „corticalis spreading depression” okozta milió-változás) a sejttestbe, és válaszként ugyanezen ágon neuropeptid szabadul fel [calcitonin gene related peptide (CGRP), substance P (SP), vasoactiv intestinalis polipeptid (VIP)] (1. ábra). A felszabaduló peptidok, különösen a CGRP, erőteljes értágítók, fokozott vaszkuláris permeabilitást

és proteínexsudációt okoznak. Igazolt, hogy az 5-HT_{1D}-alfa receptort expresszáló mRNS a trigeminális neuronokban is jelen van. Kísérletes körülmények között bebizonyosodott, hogy – a sinus sagittalis ingerlése nyomán – a C-fos gén expresszáldott az agytörzsi trigeminális magokban, ami jelzi a fájdalom-transzmissziót.

3.2. A cluster fejfájás keletkezésének trigemino-vaszkuláris elmélete

A cluster roham általában a nyugalmi időszakban, gyakran az alvás REM-fázisában kezdődik. A folyamat cirkadián jellege a tobozmirigy és a hypothalamus-hypophysis-mellékvese rendszer szerepére mint a cluster rohamot befolyásoló tényezőre utalhat. Az endokrin tengely részvételét valószínűsíti a cluster periódus alatti emelkedett plazmakortizol- és csökkent tesztoszteronkoncentráció is. A fájdalom periorbitális megjelenése az ipsilateralis trigeminális nociceptív pályák aktivitását jelzi. A könnyezés és az orrfolyás a paraszimpatikus rendszer aktiválódását jelentheti, a myosis, ptosis pedig a szimpatikus rendszer részvételére utal. Ismert, hogy a n. trigeminus első ága, a n. ophthalmicus érzőágakkal látja el az orbitális, periorbitális területet, az elülső és a középső scalát, a cerebialis dura 90%-át. Bizonyított az is, hogy a Gasser-dúc izgalmi állapotában az V/1-es ideg perifériás ágán a durális vaszkulaturába vazodilatatív neuropeptideket (CGRP-t,

2. ábra. A trigemino-vaszkuláris rendszer vázlatja



A trigemino-vaszkuláris reflexív alkotóelemei: afferens: V/1. szenzoros centrális ág; központ: VII.; IX. agyidegek paraszimpatikus magjai (Nucl. salivatorius sup. IX. Nucl. salivatorius inf.); efferens: VII.; IX. agyidegek vegetatív, paraszimpatikus rostjai (N. petrosus maj., n. petrosus min.)

NKA-t, SP-t) bocsát ki (1. ábra). A szimpatikus vegetatív rostok, melyek a ganglion cervicale superiusból erednek, vazokonstriktív hatású noradrenalin és NPY-t tartalmaznak. A paraszimpatikus vegetatív rostok a ganglion sphenopalatinumából és a ganglion oticumból erednek, és vazodilatatív Ach-, VIP-, PHI-, helodermin-, helospectin I-, II-, és PACAP-tartalmúak (1. ábra). Cluster roham alatt a n. trigeminus pszeudounipoláris dúcsejtjei izgalmi állapotba jönnek. A n. ophthalmicus perifériás ágán megindul a cerebrális dura és az arcbőr (periorbitális, frontális, temporális régió) ereihez a vazodilatatív neuropeptid (CGRP és SP) kibocsátása. Az SP ezenkívül kiváltja az arcbőrben a perivaszkulárisan és perineuronálisan lévő mastocyták degranulációját (hisztamin-felszabadulás). A centrális ág pedig ingerületbe hozza az agytörzsben a paraszimpatikus vegetatív magokat. Így izgalmi állapotba kerül a n. facialis paraszimpatikus vegetatív központja, a nucleus salivatorius superior, valamint a nucleus salivatorius inferior, a n. glossopharyngeus paraszimpatikus központja. Az előbbiekből az ingerület a n. petrosus majoron át a ganglion sphenopalatinumba, az utóbbiból a n. petrosus minoron keresztül a ganglion oticumba jut (2. ábra). Ezen ganglionokból a paraszimpatikus rostokon a kraniocervikális erekhez jutnak a vazodilatatív enzimek és neuropeptid (Ach, VIP, PHI, helodermin, helospectin I és II, PACAP).

A trigemino-vaszkuláris rendszer működésével kapcsolatban cluster fejfájásban a következő klinikai megfigyelések történtek. Meghatározták a rohammentes időszakban és a cluster roham idején a v. jugularis externából vett vérből a SP, CGRP, VIP, NPY koncentrációját RIA-val és HPLC-vel. Igazolták, hogy a Gasser-dúc pszeudounipoláris sejtjeinek izgalmit jelző CGRP és a paraszimpatikus rendszer ingerületét bizonyító VIP szintje szignifikánsan emelkedett a plazmában a cluster roham idején az intervallum-periódushoz képest. Megvizsgálták az oxigénbelélegeztetés és a szubkután adott sumatriptan (5-HT_{1D} receptort befolyásoló farmakon) hatását a rohamban a plazma-CGRP-koncentrációra. Egyértelműen igazolódott, hogy a hatásos terápia normalizálta a roham alatt megemelkedett CGRP-szintet. Egy másik tanulmányban nitroglicerinnel indukálta cluster rohamban vizsgálták a plazma CGRP- és SP-koncentrációját. Azt találták, hogy a nitroglicerinnel kiváltotta fájdalmas periódusban több mint kétszeresére emelkedett a plazmában a CGRP szintje. Az indukált cluster rohamban alkalmazott szubkután sumatriptan-terápia pedig normalizálta a CGRP magasabb koncentrációját. Ezen adatok az elméleti hiányosságok ellenére is rámutatnak a trigemino-vaszkuláris rendszer jelentőségére e kórkép patogenezisében. Az eredmények azt is igazolják, hogy a cluster fejfájás és a migrén kialakulásában számos közös vonás van.

Irodalom

I. Jelentősebb alap- és összefoglaló munkák

- Chugani, D. C., Niimura, K., Chaturvedi, S., Muzik, O., Fakhouri, M., Lee, M.-L., Chugani, H. T.: Increased brain serotonin synthesis in migraine. *Neurology*, 1999, 53, 1473–1479.
- Diener, H. C., May, A.: Positron emission tomography studies in acute migraine attacks. *Migraine: Pharmacology and Genetics*. Eds: Sandler, M., Ferrari, M., Harnett, S. Chapman Hall, 1996.
- Edvinsson, L., Jansen, I., Cunha e Sa, M., Gulbenkian, S.: Demonstration of neuropeptide containing nerves and vasomotor responses to perivascular peptides in human cerebral arteries. *Cephalalgia*, 1994, 4, 88–96.
- Edvinsson, L., Goadsby, P. J.: Neuropeptides in headache. *Eur. J. Neurol.*, 1998, 5, 329–341.
- Goadsby, P. J., Edvinsson, L., Ekman, R.: Release of vasoactive peptides in the extracerebral circulation of humans and the cat during activation of the trigeminovascular system. *Ann. Neurol.*, 1988, 23, 193–196.
- Goadsby, P. J., Edvinsson, L., Ekman, R.: Vasoactive peptide release in the extracerebral circulation of human during migraine headache. *Ann. Neurol.*, 1990, 28, 183–197.
- Goadsby, P. J.: Bench to bedside: what have we learnt recently about headache? *Cur. Opinion Neurol.*, 1997, 10, 215–220.
- Goadsby, P. J., Hoskin, K. L.: Serotonin inhibits trigeminal nucleus activity evoked by cranio-vascular stimulation through a 5HT_{1B/1D} receptor: a central action in migraine? *Ann. Neurol.*, 1998, 43, 711–718.
- Moskowitz, M.: The neurobiology of vascular pain. *Ann. Neurol.*, 1984, 16, 157–168.
- Olesen, J., Moskowitz, M. A.: Experimental Headache Models. *Frontiers in Headache Research*, Vol. 5. Lippincott-Raven, Philadelphia, New York, 1995.
- Olesen, J., Edvinsson, L.: Headache Pathogenesis. Monoamines, Neuropeptides, Purines, and Nitric Oxide. *Frontiers in Headache Research*, Vol. 7. Lippincott-Raven, Philadelphia, New York, 1997.
- Silberstein, S. P., Lipton, R. B., Goadsby, P. J.: Headache in Clinical Practice. *Isis Medical Media*, Oxford, 1998.
- Weiller, C., May, A., Limmroth, V., Jüptner, M., Kaube, H., v. Schayck, R., Coenen, H. H., Diener, H. C.: Brain stem activation in spontaneous human migraine attack. *Nature Medicine*, 1995, 1, 658–660.
- Woods, R. P., Iacoboni, M., Mazziotta, J. C.: Bilateral spreading cerebral hypoperfusion during spontaneous migraine headache. *New Engl. J. Med.*, 1994, 331, 1689–1692.

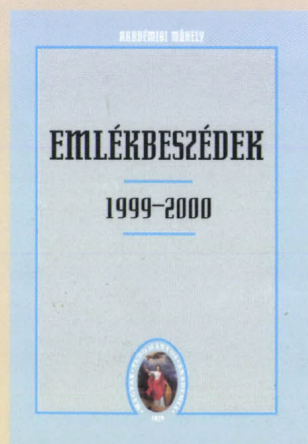
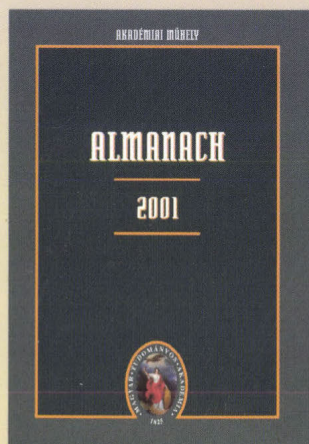
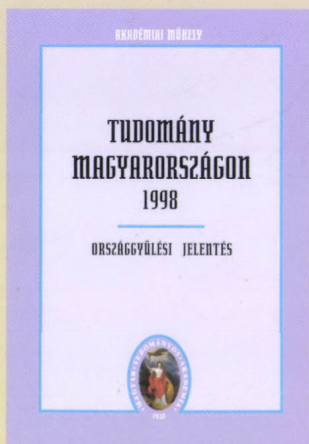
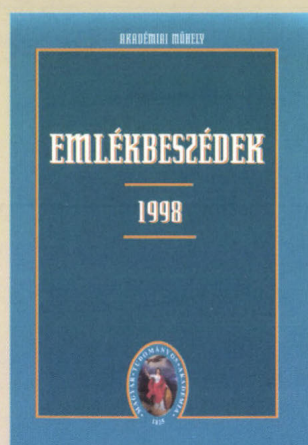
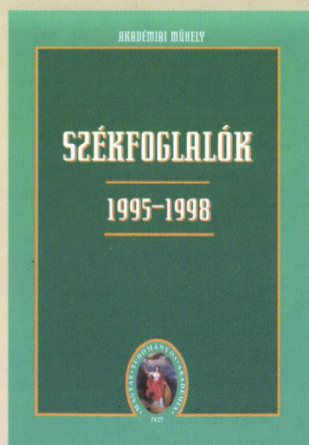
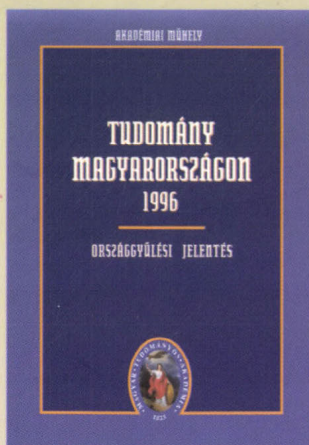
II. A munkacsoportunk publikációi a kísérletes és klinikai fejfájás témakörében

- Knyihár-Csillik, E., Tajti, J., Mohtasham, S., Sáry, Gy., Vécsei, L.: Electrical stimulation of the Gasserian ganglion induces structural alterations of calcitonin gene-related peptide-immunoreactive perivascular sensory nerve terminals in the rat cerebral dura mater: a possible model of migraine headache. *Neurosci. Lett.*, 1995, 184, 189–192.

- Knyihár-Csillik, E., Tajti, J., Samsam, M., Sáros, Gy., Slezák, S., Vécsei, L.: Effect of a serotonin agonist (Sumatriptan) on the peptidergic innervation of the rat cerebral dura mater and on expression of c-fos in the caudal trigeminal nucleus in an experimental migraine model. *J. Neurosci. Res.*, 1997, 48, 449–464.
- Knyihár-Csillik, E., Tajti, J., Samsam, M., Sáros, Gy., Buzás, P., Vécsei, L.: Depletion of calcitonin gene-related peptide in the caudal trigeminal nucleus of the rat after electrical stimulation of the Gasserian ganglion. *Exp. Brain Res.*, 1998, 118, 111–114.
- Knyihár-Csillik, E., Vécsei, L.: Effect of a nitric oxide donor on nitroergic nerve fibers in the dura mater. *Neurosci. Lett.*, 1999, 260, 97–100.
- Kovács, K., Kapócs, G., Widerlöv, E., Ekman, R., Vécsei, L., Jelencsik, I., Csanda, E.: Sub-occipital cerebrospinal fluid and plasma concentrations of corticotropin releasing hormone and calcitonin gene related peptide in patients with common migraine. *Nordisk J. Psychiatry*, 1991, 45, 11–16.
- Mezei, Zs., Kis, B., Gecse, Á., Tajti, J., Boda, B., Telegdy, Gy., Vécsei, L.: The platelet arachidonate cascade in migraineurs. *Platelets*, 2000, 11, 222–225.
- Párdutz, A., Krizbai, I., Multon, S., Vécsei, L., Schoenen, J.: Systemic nitroglycerin increases nNOS levels in rat trigeminal nucleus caudatus. *Neuroreport*, 2000, 11, 3071–3075.
- Rajda, C., Tajti, J., Komoróczy, R., Seres, E., Klivényi, P., Vécsei, L.: Amino acids in the saliva of migraine patients. *Headache*, 1999, 39, 644–649.
- Sams, A., Knyihár-Csillik, E., Engberg, J., Szok, D., Tajti, J., Bódi, I., Edvinsson, L., Vécsei, L., Janssen-Olesen, J.: Calcitonin-gene-related peptide and adrenomedullin receptor populations in human lentoculoatrial arteries: *In vitro* pharmacological and molecular investigations in different artery size. *Eur. J. Pharmacol.*, 2000, 408, 183–193.
- Tajti, J., Sas, K., Szok, D., Vécsei, L.: Cluster-like headache as a first sign of brain metastases of lung cancer. *Headache*, 1996, 36, 259–260.
- Tajti, J., Szok, D., Vécsei, L.: A cluster fejfájás trigeminovascularis elmélete. *Ideggyógyászati Szemle / Clinical Neuroscience*, 1996, 9–10, 337–341.
- Tajti, J., Szok, D., Vécsei, L.: A fájdalom pályarendszer transzmitterei a klinikai gyakorlatban. *Orvosképzés*, 1997, 2, 98–107.
- Tajti, J., Szok, D., Vécsei, L.: Újabb adatok a tenziós típusú fejfájás patobiokémiájához. *Ideggyógyászati Szemle / Clinical Neuroscience*, 1997, 50, 121–126.
- Tajti, J., Vécsei, L.: A migrén gyógyszeres kezelésének protokollja. *Cephalalgia Hungarica*, 1999, 6, 8–11.
- Vécsei, L., Widerlöv, E., Ekman, R., Kovács, K., Jelencsik, I., Bozsik, Gy., Kapócs, G.: Sub-occipital cerebrospinal fluid and plasma concentrations of somatostatin, neuropeptide Y and beta-endorphin in patients with common migraine. *Neuropeptides*, 1992, 22, 111–116.
- Vécsei, L., Tajti, J.: A fejfájás diagnosisa, tünetana és terápiája. *Medicus Universalis*, 1994, XXVII/5, 11–13.
- Vécsei, L., Tajti, J., Szok, D.: Amines, purines and amino acids in tension-type headache and cluster headache. In *Headache Pathogenesis: Monoamines, Neuropeptides, Purines and Nitric Oxide*. Lippincott-Raven, Philadelphia (Eds.: Olesen, J., Edvinsson, L.), 1997, 145–152.
- Vécsei, L., Tajti, J.: A migrén kezelésében használt szerek. In *Humán farmakológia: a racionális gyógyszerterápia alapjai*. (Ed.: Vizi E. Sz.) Medicina, Budapest, 1997, 475–482.
- Vécsei, L., Tajti, J.: A migrénes betegek gyógyszeres kezelése. *Gyógyszerészet*, 1999, 43, 239–242.
- Vécsei, L., Tajti, J.: Current therapy of migraine: preclinical and clinical studies. *Proceedings of the 5th Congress of European Society for Clinical Neuropharmacology*. Editors: Battistin, L., Korczyn, A. M. Monduzzi Editore, Bologna, 2000, 95–102.

AKADÉMIAI MŰHELY

1997-ben az Akadémia vezetése úgy döntött, hogy könyvsorozatot indít „Akadémiai Műhely” címmel, amelynek feladata, hogy segítse Akadémiánk működésének rendszerességét, és egyben szervezze is az akadémiai fórumokat. El akarjuk érni, hogy az akadémiai székfoglalókat írásban is készítsék el tagtársaink, ezért jelentetjük meg azokat 1998-tól rendszeresen (*Székfoglalók a Magyar Tudományos Akadémián*). Erősíteni akarjuk a tudótestület tradícióit mint bennünket összetartó erőt és a tudományban a folyamatosság fontosságára figyelmeztető tényezőt. Ezért újítottuk fel az 1949-ben megszakadt emlékbeszédek hagyományát az Akadémia elhunyt tagjairól. Gondoskodni kívánunk ezek kiadásáról (*Emlékbeszédek az MTA elhunyt tagjai felett*). Közreadjuk ezután a közgyűlések alkalmából elhangzott tudományos előadások szövegét (*Közgyűlési előadások*). Ezek mellett megindítjuk az Akadémia történelmében valahogy mindig elmaradt évkönyvsorozatot (*Az MTA Évkönyve*), és rendszeresen megjelentetjük az 1991-ben megszakadt, majd 1997-ben újraindított akadémiai almanachsorozatot (*Az MTA Almanachja*).



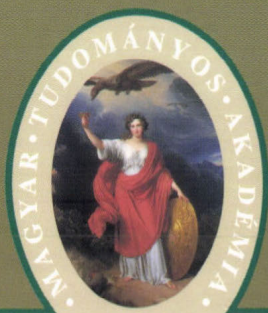
I-IV. kötet: 2600 Ft

AKADÉMIAI MŰHELY

KÖZGYŰLÉSI ELŐADÁSOK

2000

MILLENNIUM AZ AKADÉMIÁN



1825

KÖZGYŰLÉSI ELŐADÁSOK, 2000. MÁJUS

III. kötet

AKADÉMIAI MŰHELY

Közügyűlési előadások

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Beck Mihály, Glatz Ferenc (elnök), Hámori József, Ritoók Zsigmond

Közgyűlési előadások 2000. május

MILLENNIUM AZ AKADÉMIÁN

III. kötet

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
Budapest, 2001

Szerkesztő
GLATZ FERENC

Olvasószerkesztő
Pótó János

ISSN 1585 – 1915

Kiadja
a Magyar Tudományos Akadémia
A kiadásért felel: Szabó B. István
Kiadói szerkesztő: Burucs Kornélia
Nyomdai előkészítés:
MTA Történettudományi Intézetének kiadványcsoportja
Tördelés: Csányi Attila
Nyomdai munkák: Akaprint Nyomdaipari Kft.
Felelős vezető: Freier László ügyvezető igazgató
Készült 32 (A/5) ív terjedelemben, 1100 példányban

Tartalom

I. kötet

Az ezredforduló kihívásai és az új szintézis (<i>Glatz Ferenc</i>)	7
--	---

MILLENNIUM AZ AKADÉMIÁN

KÖSZÖNTŐK

Göncz Árpád, a Magyar Köztársaság elnöke	13
Orbán Viktor, a Magyar Köztársaság miniszterelnöke	14
Paskai László bíboros, esztergomi érsek	16
GLATZ FERENC: Az ezeréves magyar állam (Történelmi megfontolások)	19

NYELV- ÉS IRODALOMTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A magyar művelődés 1000 évének fordulópontjai

SZOVÁK KORNÉL: Pogány múlt és keresztény öntudat	43
KÓSA LÁSZLÓ: Protestantizmus és magyar kultúra	55
BARTHA ELEK: A magyar vallásos műveltség bizánci rétegei	71
SZABOLCSI MIKLÓS: Dávid királytól a számítógépig	83
KÖPECZI BÉLA: A magyar felvilágosodás	93
DÁVIDHÁZI PÉTER: Ezredév, szabadságharc, gondviselés	99
POSZLER GYÖRGY: Az önértékelés válaszútjai. (Trianon és az irodalomtörténet-írás)	115
PUSZTAI FERENC: A 20. század műveltségváltásai és nyelvi változásai	125

FILOZÓFIAI ÉS TÖRTÉNETTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A történeti helyzettudat alakváltozásai: kényszerpályák és alternatívák a magyar történelemben

PATAKI FERENC: Kényszerpályák és alternatívák	137
BENKŐ SAMU: Helyzettudat és történelmi cselekvés	141
GYÖRFFY GYÖRGY: Idegenek és magyarok	149
PLÉH CSABA: Az elbeszélte történelem a pszichológiában	153
	901

KRISTÓ GYULA: Leveditől Leventéig	169
BÁLINT CSANÁD: Zsákutcák és csapdák, adottságok és választások a honfoglalás korában	183
MAKK FERENC: A magyarság és Európa	193
FONT MÁRTA: Pogányság és kereszténység	201
KUBINYI ANDRÁS: Városi és kereskedelmi felzárkózás	209
SZÉKELY GYÖRGY: Udvari és „nemzeti” pártok a dinasztikus küzdelmekben	219
MAROSI ERNŐ: Stíluskényszer és stílusváltozások a középkori magyar művészetben	227
R. VÁRKONYI ÁGNES: A megosztottság és egység alternatívái a 16–18. századi Magyarországon	235
JAKÓ ZSIGMOND: A török kor településtörténeti változásai és következményeik	253
MÉSZÁROS ISTVÁN: Tradíció és modernizáció a 17. századi magyar iskolaiügyben	261
SZEBENYI PÉTER: Új korszak kezdete az európai pedagógiában: az iskolai népoktatás követelménye	271
NIEDERHAUSER EMIL: Habsburg-monarchia vagy önállóság	293
GÁNGÓ GÁBOR: Eötvös József államelmélete	309
SINKÓ KATALIN: Kontinuitás vagy a hagyomány újratemetése?	317
PÖLÖSKEI FERENC: A századforduló Magyarországnak dilemmái	331
ORMOS MÁRIA: Magyar sors – magyar szemmel	341
ROMSICS IGNÁC: Diktatúra és demokrácia	361
GERGELY JENŐ: Az egyházak próbatételei (1918–1989)	375
HUNYADY GYÖRGY: A 20. század a közgondolkodásban	381
NYÍRI J. KRISTÓF: Globalizáció és lokalizáció	391

II. kötet

MATEMATIKAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Függvényegyenletek és egy téma a számelmélet köréből

PÁLES ZSOLT: Új módszerek a függvényegyenletek regularitáselméletében	415
MAKSA GYULA: Biszimmetria-egyenletek	433
SZÉKELYHIDI LÁSZLÓ: Konvolúció típusú függvényegyenletek	451
MOLNÁR LAJOS: Néhány függvényegyenletről operátoralgebrákon	457
JÁRAI ANTAL: Új eredmények a többváltozós függvényegyenletek regularitáselméletében	465

Operációkutatás

PRÉKOPA ANDRÁS, SZÁNTAI TAMÁS, BUKSZÁR JÓZSEF: Az amerikai opció értékének közelítő meghatározásáról	477
HARNOS ZSOLT: Kockázati tényezők elemzése a növénytermesztésben	495
BOD PÉTER: A rokkantsági biztosítás lehetőségeiről a magánpénztárakban	511
RAPCSÁK TAMÁS: Minimalizálás Stiefel-sokaságokon	525
KOMLÓSI SÁNDOR: Pozitív szubdefinit mátrixokról és általánosításairól	539
FORGÓ FERENC, SZIDAROVSKY FERENC: A Nash-féle alkumegoldás „nagy” fenyegetések esetén	557
PÁLES ZSOLT: Az optimum első- és magasabb rendű szükséges feltételei	565
SZÁNTAI TAMÁS, BAKÓ ANDRÁS: Lineáris programozási modellek az útburkolat-gazdálkodási feladat megoldására	575
VIZVÁRI BÉLA, BACSI ZSUZSANNA, KOVÁCS ERNŐ, KOVÁCS GERGELY, LAKNER ZOLTÁN, LÖRINC SÁNDOR, MAJLENDER PÉTER, MARIAN MUREȘAN: A magyar agrár- és élelmiszerpiacok matematikai vizsgálatának néhány problémája	591
SZÁNTAI TAMÁS: Valószínűségi korlátokon alapuló szimulációs módszerek	629
MOLNÁR SÁNDOR: Időtől függő vertikum-típusú lineáris rendszerekről	645

AGRÁRTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Korszakváltások és kihívások a magyar agrártudományokban

STEFANOVITS PÁL, VÁRALLYAY GYÖRGY, NÉMETH TAMÁS: Talajtan és agrokémia	657
GYÖRFFY BÉLA: Javaslat a precíziós agrárgazdaság kutatási programjának indítására	665
DUDITS DÉNES: A növénynemesítés sikerességének alapjai és a géntechnológiával nemesített (GN) fajták növekvő jelentősége	673
KIRÁLY ZOLTÁN: Korszakváltások és kihívások a növényvédelemben	687
BALÁZS SÁNDOR, KOZMA PÁL, NYÉKI JÓZSEF, PAPP JÁNOS: A kertészeti termelés korszakváltása az ezredforduló után	691
SOLYMOS REZSŐ, KŐHALMY TAMÁS, MÁTYÁS CSABA, WINKLER ANDRÁS: Korszakváltás – szemléletfejlesztés az erdő-, vad- és fagazdaságban	699
	903

CSELŐTEI LÁSZLÓ: A vízgazdálkodás jövőképe a mezőgazdaságban	709
DOHY JÁNOS, HORN PÉTER, WITTMANN MIHÁLY: Korszakváltások és kihívások a magyar állattenyésztés-tudományban	715
SCHMIDT JÁNOS, CSERMELY JENŐ, FENYVESI LÁSZLÓ, GUNDEL JÁNOS, MÉZES MIKLÓS, TÓTH LÁSZLÓ: Korszakváltások és kihívások a gazdasági állatok takarmányozásában és a tartástechnológiában	727
VARGA JÁNOS, KOVÁCS FERENC, MÉSZÁROS JÁNOS, NAGY BÉLA: Korszakváltások az állategészségügyben, a jelenlegi helyzet és a közeljövő feladatai	741
SZÜCS ISTVÁN, DIMÉNY IMRE, SZÉLES GYULA: Korszakváltások és kihívások az agrár-közgazdasági tudományokban	749
TOMCSÁNYI PÁL, LEHOTA JÓZSEF, SASS PÁL: Múlt és jövő az agrármarketingben	761
ROMÁNY PÁL, HOFFMANN TAMÁS, KOVÁCH IMRE: Az agrártörténet és az agrárszociológia tudományos művelésének korszakváltásai és új kihívásai Magyarországon	767
HARNOS ZSOLT: Informatika az agrártudományokban	785

AZ ORVOSI TUDOMÁNYOK ÉS A BIOLÓGIAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYÁNAK EGYÜTTES ÜLÉSE

Az immunológia jelentősége és hatása a társadalom fejlődésére

KARASSZON DÉNES: Korszakok és irányzatok az immunológia fejlődéstörténetében	793
ERDEI ANNA: Oldás és kötés a komplementrendszer által	801
NÉKÁM KRISTÓF: Az univerzális allergológus a <i>hatékony</i> allergológus	811
RAJNAVÖLGYI ÉVA: Dendritikus sejtek, az immunrendszer természetes adjuvánsai	817

A fájdalom érzékelése és az agy saját „kábitószerei”

PALKOVITS MIKLÓS: Az agy és a fájdalom	829
ANTAL MIKLÓS: A központi idegrendszer belső fájdalomcsillapító rendszerei	851
KÜNOS GYÖRGY, JÁRAI ZOLTÁN, JENS A. WAGNER, VARGA KÁROLY, BÁTKA SÁNDOR, SRAVAN K. GOPARAJU: Az endogén kannabinoidok szerepe az értónus perifériás szabályozásában	861

HÁJOS NORBERT, KATONA ISTVÁN, FREUND TAMÁS: A CB1 kannabinoid receptorok lokalizációja és hatása agykérgi neuronhálózatokban	873
VÉCSEI LÁSZLÓ: Neuropeptidek és monoaminok a fejfájásban	889

III. kötet

MŰSZAKI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Műszaki tudományok a 21. század elején

GYULAI JÓZSEF: Miben más a 21. század indulása, mint volt a 20. századé?	911
FINTA JÓZSEF: A 21. század építészeti jövőképe	917
VAJDA GYÖRGY: Az energetika új kihívásai	925
MICHELBERGER PÁL: Közlekedési stratégia a 21. század elején	937
ISTVÁNOVICS VERA, HAHN ISTVÁN, SOMLYÓDY LÁSZLÓ: A jövő vízgazdálkodása: kihívás a mérnök és az ökológus számára	947
ROÓSZ ANDRÁS: A szerkezeti anyagok jövője – szimulációs módszerek	961
BÁRSONY ISTVÁN: Az érzékelők és beavatkozók forradalma	971
ROSKA TAMÁS: Érzékelő számítógépek, távjelenlét – az információs technológiák új perspektívái, Magyarországon is	983
RICHTER PÉTER: Milyen eszközöket adnak a mérnök kezébe a természettudományok?	991
DAMJANOVICH SÁNDOR: Milyen új eszközöket adnak a mérnök kezébe az élettudományok?	995
KOLLÁR LAJOS: A mérnöki szakma jövője – jóslás és realitás	1003

KÉMIAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A magyarországi kémia

SZABADVÁRY FERENC: A kémia kezdeti magyarországi megalapozása	1013
MÓRA LÁSZLÓ: A magyar kémia alakulása a 20. század első felében	1021
PALLÓ GÁBOR: A kémia szerepe a magyar jelenségben	1033
NÁRAY-SZABÓ GÁBOR: A magyar kémia jelene és jövője	1043
	905

ANYAGTUDOMÁNYI ÉS TECHNOLÓGIAI KOMPLEX BIZOTTSÁG

*Szerkezet – tulajdonság – technológia
Eredmények a korszerű anyagtudományban*

GYULAI JÓZSEF: Az anyagtudomány jelene és jövője	1061
FILIPCSEI GENOVÉVA, FEHÉR JÓZSEF, SZILÁGYI ANDRÁS, GYENES TAMÁS, ZRÍNYI MIKLÓS: Intelligens lágy anyagok	1065
LENDVAI JÁNOS: Metastabil ötvözetek	1079
TÓTH ANDRÁS: Polimerek ionsugaras felületmódosítása: kémiai és anyagtudományi vonatkozások	1089
ROSTA LÁSZLÓ: Neutronok az anyagtudományban	1103
IVÁN BÉLA, ERDŐDI GÁBOR, JANECSKA ÁKOS: Új intelligens amfifil polimer kotérhálók	1119
GINSZTLER JÁNOS, DÉVÉNYI LÁSZLÓ, SZABÓ PÉTER JÁNOS: Válaszok a szerkezeti anyagokkal szembeni új kihívásokra	1135
DÉKÁNY IMRE, SZÚCS ANNA, NÉMETH JÓZSEF, PAPP SZILVIA: Nanoszerkezetű anyagok: rétegszilikátokkal és polimerekkel stabilizált nanorészecskék előállítása	1141
SZÉPVÖLGYI JÁNOS: Korszerű műszaki kerámiák	1159

A BIOLÓGIAI TUDOMÁNYOK, AZ AGRÁRTUDOMÁNYOK ÉS AZ ORVOSI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYÁNAK EGYÜTTES ÜLÉSE

Környezet és egészség kihívása az ezredfordulón

PINTÉR ISTVÁN: Múlt és jövő a demográfia tükrében	1171
SZABÓ GYÖRGY: A szájüregi rosszindulatú daganatok magyarországi epidemiológiája, prevenció és terápiás lehetőségei	1183
RODLER IMRE: A népelelmezés jövője	1191

BIOLÓGIAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Biológia az elmúlt évszázadokban

SZABÓ T. ATTILA: Magyar botanika a 16. és 17. században	1205
BORHIDI ATTILA, ZOMBORI LAJOS: A terepbiológiai kutatások története napjainkig	1227
SÍK TIBOR: Genetika és molekuláris genetika Magyarországon	1235
VENETIANER PÁL: A biokémiától a molekuláris biológiáig	1245

IV. kötet

GAZDASÁG- ÉS JOGTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Az ezredforduló kihívásai: felzárkózás, biztonság és globalizáció

SIMAI MIHÁLY: Főbb kritikus trendek, új kihívások és a társadalomtudományok a 21. század elején	1267
TÖRÖK ÁDÁM: A magyar tudomány és a nemzetközi versenyképesség – összehasonlítási kísérlet	1293
ERDŐS TIBOR: A fenntartható gazdasági növekedés néhány elméleti és gyakorlati problémája	1323
NÉMEDI DÉNES: A szociológia egy sikeres évszázad után	1339
SZABÓ KATALIN: A manufaktúráktól a mentofaktúrákig	1357
SZABÓ MIKLÓS: Az ezredforduló biztonsági- és védelempolitikai kihívásai	1379
BALOGH ANDRÁS: A nemzetközi politikai viszonyok várható alakulásáról	1389
TÓTH PÁL PÉTER: A nemzetközi vándorlás és hazánk	1409
MELLÁR TAMÁS: Az ezredforduló statisztikai kihívásai	1423
CSABA LÁSZLÓ: A rendszerváltozás gazdaságtana – új lehetetlenségi tétel felé?	1435
SIPOS ALADÁR: Az agrárátalakulás mérlege	1455
SZENTES TAMÁS: A világgazdasági alkalmazkodás és felzárkózás feltételei az ezredfordulón	1479
FERGE ZSUZSA: Az európai integráció társadalmi problémái	1501
ZALAI ERNŐ: Az EU-csatlakozás és új követelmények a (kvantitatív) gazdaságelemzésben	1517
PALÁNKAI TIBOR: Az euró és Magyarország	1533
RECHNITZER JÁNOS: A regionális politika az átmenetben és kapcsolódása az Európai Unióban alkalmazott elvekhez	1551
MAKÓ CSABA: Vezetés és szervezeti innováció a globalizálódás korában	1571
BESENYEI LAJOS: Magyar jövőképek és a 2000 utáni Európa	1583

FÖLDTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Földtudományok az ezredfordulón

HAAS JÁNOS, BÉRCZI ISTVÁN, CSÁSZÁR GÉZA: A geológia társadalmi jelentősége	1591
ALFÖLDI LÁSZLÓ: A magyar hidrológia jelene és jövője	1603
	907

MÉSZÁROS ERNŐ, GÖTZ GUSZTÁV: A meteorológia tudományának fejlődése	1611
MESKÓ ATTILA: A geofizika tudományának hazai kialakulása és fejlődése	1621
TÓTH JÓZSEF: A magyar társadalom térbelisége és térszerkezetének változási tendenciái	1643
GALÁCZ ANDRÁS: Az őslénytani anyag gazdagodása: általános tendenciák, hazai hozzájárulások	1659
PÉCSI MÁRTON, SCHWEITZER FERENC: A földrajzi környezet és a természeti földrajz új szemléletű értelmezése és értékelése	1677

FIZIKAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A fizika Magyarországon: múlt, jelen, jövő

BERÉNYI DÉNES: Az atomfizika helye és szerepe a tudományban és a gyakorlatban	1695
KOLTAY EDE: Atommagfizika: utak, célok, hatások	1705
TOMPA KÁLMÁN: Szilárdtestfizika és fizikai anyagtudomány: múlt, jelen, jövő	1733

MŰSZAKI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

MŰSZAKI TUDOMÁNYOK A 21. SZÁZAD ELEJÉN

Miben más a 21. század indulása, mint volt a 20. századé?

„SIGNORE E SIGNORI, SCUSATEMI...
IO SONO IL PROLOGO...”

„ÉN A PROLÓG VAGYOK...”

kívánja a figyelmet ráirányítani. Innen a címválasztás: miben más a mostani századforduló, mint volt az előző?

A 19–20. SZÁZAD FORDULÓJA

- A kitágult horizont érzete volt
- Az ipari fejlődés kezdte kényeztetni az emberiség széles polgári elitjét
- A szépség keresése ugyan átfordult a romantikából a fin de siècle dekadens (?) életérzésébe: Mahler, Jugendstil, Füst Milán
- A tudomány: Planckok, Jedlikek, Siemens-ek – nagy felfedezések, nagy szabadalmak

Szeretném ennek a tudományos ülésnek a gondolati háttérét elmondani – bevezetőül. A programot a világ jövője felett érzett tudományos, műszaki lelkiismeret sugallta. A bevezető is erre

A múlt századfordulót én az emberiség elitje csúcsának tartom. Hihetetlenül kitágultak a horizontok: a végtelen elérhetőségnek érzete uralta a világképet. A műszaki haladás kezdete, tudta kényeztetni az emberiség viszonylag széles elitjét, amely erre egy nagy-nagy kultúra létrehozásával válaszolt. Támadtak ugyan „századvégi”, „fin de siècle” jelzővel illetett dekadens életérzések,

amelyet nekem leginkább Mahler zenéje reprezentál, vagy a Jugendstil, vagy Füst Milán versei. De, egészében véve, az érlelődő gondok is más jellegűek voltak. A tudomány hihetetlen fejlődésnek indult, sorban léptek színre az ellentmondásossá torlódó tapasztalatokat feloldó elméletekkel a „Planckok”, az új és új felfedezésekkel a „Jedlikek”, „Siemens-ek”.

A TUDOMÁNYOK „NAGY” 20. SZÁZADA

- Induláskor még folytatódott a „nagyravágás”.
- Felgyorsult a tudományos eredményeknek a fogyasztásba való beépülése.
- A fogyasztás demokratizálódása: a háborúk sem fordították vissza, csak lassították.
- Egyre nagyobb fajlagos energiafogyasztás.
- Egyre több hulladék – „gazdaságossági” megfontolások miatti szennyezés, végül költséges rehabilitáció.

sem akadályozták, legfeljebb némileg lelassították. De mindez extenzív fejlődésként zajlott, egyre nőtt az energiafelhasználás, egyre nőtt a környezet megterhelése. Még nem teljesedett ki az a tendencia, hogy valahova máshova (ahol engem nem zavar) transzponálni a szennyező technológiákat: a század folyamán a fejlett ipari országok megviselték, esetenként tönkre is tették a saját területüket is – hogy azután költségesen, de rehabilitálják.

A 20–21. SZÁZAD FORDULÓJA

- Világméretű a „nyugati” életforma iránti vágy.
- Tézis: a fejlődő országok energiaigénye 2050-re eléri az OECD-országok mai igényét.
- Ez, globálisan, a 6–10 Mrd létszámnál, katasztrófa.
- A vágy jogosságát viszont nem lehet tagadni.
- Az írástudók felelőssége, dolga megmutatni, hogy van humanista megoldás a fennmaradásra.
- A megoldás elfogadtatása, megvalósítása a politika, társadalompszichológia stb. nagy kihívása.

A fejlődő országokba született embertársaink ilyen vágyának jogosságához viszont nem fér kétség. Az „írástudók” felelőssége, dolga megmutatni, hogy léteznek humanista megoldások a fennmaradásra, a szorongató helyzet feloldására.

A megoldásnak idejében való elfogadtatása, megvalósítása azonban a politika, a társadalompszichológia stb. nagy kihívása.

Amint az indulás is determinálta, a 20. század a tudomány nagy százada lett. Nem céloim most ennek a tényszerű, de triviális bizonyítása, csak néhány – a mostaniak szempontjából fontos – vonásra mutatok rá. Felgyorsult a tudományos eredményeknek a műszaki életbe való beépülése. Demokratizálódott a fogyasztás – gondoljunk az Egyesült Államok fejlődésére. Mindezt a háborúk

Mára, és az információterjedés globalizációja miatt is érthetően, világméretűvé vált a „nyugati” életforma iránti vágy, de a technika eredményeinek birtoklása, használata is. Ennek következményeként a fejlődő országok fajlagos, azaz egy főre jutó energiaigénye 2050-re eléri az OECD-országok mai felhasználását. Ez, globálisan, pláne az emberiség 8-10 milliárdos létszámánál, vagy azonnali környezeti katasztrófa, vagy nagyon is közel hozza azt.

FÖLD-ŰRHAJÓ

- „Van a Föld-űrhajót illetően egy kiemelkedően fontos tény, és ez az, hogy nem volt hozzá használati utasítás mellékelve...”

(Buckminster Fuller – 1969)

kezet tervével és megvalósításával, hanem a fizikusok-kémikusok által nemrég felfedezett szénmódosulat – amely hasonlít a héjszerkezetre – elnevezése is őt idézi, a „fullerén”, sőt, itt-ott használatos annak „bucky ball” elnevezése is. Bizony, nem kaptunk használati utasítást a „Föld-űrhajóhoz”... Magunknak kell kitalálnunk, rögzítenünk, alkalmazását megkövetelnünk.

A „SPACESHIP EARTH” ÉS A RÓMAI KLUB

A Római Klub számolása a Kirchhoff-törvénnyel:

- Egyensúlyban ugyanennyit sugároz ki:
 $Q_{be} = Q_{ki}$; ez megközelítőleg fennáll évtízmilliók óta.
- (Bármilyen) $Q_{többlet}$ és a T átlaghőmérséklet
- $Q_{többlet} = 0,1 Q_{be} \rightarrow T = 400\text{ °C}$
- $Q_{többlet} = 0,0005 Q_{be} \rightarrow T = 1\text{ °C}$
- **Legfeljebb az érkező napenergia tízezrelé-
kéig mehetünk el!**
- A fejlett világ életformája megközelíti ezt a határt.

A Napból érkező sugárzáshoz hozzáadott bármilyen többlet – legyen ez atomenergia vagy kőszénzármazék elégetéséből származó, de a saját meleg „szabálytalan” eleme, mint pl. egy vulkáni kitörés vagy egy meteorbecsapódás is – melegíti a Földet. Mindennek nagyságrendjét lehet hatásvadász módon úgy bemutatni, hogy ha ez a többlet elérné a Napból érkező energia 10%-át, a Föld éghajlata gyorsan átalakulna a Vénuszéhoz hasonlóvá. A Klub, még az 1970-es évek elején, önkényesen és kérdőjellel, a Föld átlaghőmérsékletének 1 °C -kal való emelkedését választotta az elviselhető maximumnak. Számításai szerint ehhez a határhoz a Napból érkező energiának mindössze 5 tizedes részének többletként való felszabadítása tartozik. Megjegyzendő, hogy ez a számítás nem vett figyelembe üvegházhatást, ózonlyukat, csak a Föld színét

A bevezető mottója is – és csak a hatás kedvéért nem tettem első ábrának – Buckminster (Bucky) Fuller egyik művének címe. Fuller nemcsak az építészetben tette ismertté nevét egy matematikailag is harmonikus tetőszer-

A Római Klub elévülhetetlen érdeme, hogy felhívta a figyelmet arra, hogy – a saját meleggél is rendelkező – Föld termikus egyensúlyban lebeg az űrben, és ez a viszonylagosan stabil egyensúly tette lehetővé magát az életet, az evolúciót is. A Kirchhoff-féle sugárzási törvény alapján analizált kékesszürke bolygó tehát a Napból érkező sugárzással azonos mennyiségűt és nagyjából azonos időben sugároz vissza az űrbe. Más elektromágneses hullámhosszokon, de ugyanannyit.

tekintette. Ha a sok légköri szén-dioxid miatt – mint volt az alluviális időkben – ez a szín változik, a számítás módosulhat. De nem előnyünkre: annak idején a hatalmas mennyiségű bioanyag tudta csak és évszázmilliók alatt lecsökkenteni a szén-dioxid arányát, amelynek feltétele volt ezen biomassza anaërob – légmentes – lebomlása is (kőszén- és szénhidrogéntelepek).

A KÉRDÉS KOMOLY VOLTA

- Nem „londoni lótrágya” típusú kérdés ez: a termodinamika megkerülhetetlen, a lótrágyát Bécsben zacskóval megoldották...
- (Ki lehet találni sci-fi ötleteket: pl. körbevenni a városokat többfokozatú hőszivattyúkkal, és a hulladékhoz egy részét valamilyen sugárzássá konvertálva kisugározni az űrbe... De erre én nem bízám az utódaink biztonságát.)
- Megvalósítható megoldásokat kell kutatni.

Természetes, hogy várhatók szenzációs felismerések. Érelődik is, azaz látszik az elérhetősége néhány fantasztikus távlatokat nyitó ötletnek. Jómagam azonban biztonsági játékos vagyok: megnyugtató, ha már a mai ismeretekkel is kezelhetőnek bizonyul a kérdés. Ez nem a londoni utcákat elborító lótrágya ügye, amelynek elkerülését váratlan felfedezések biztosítják. Az unokáink életét becsüljük ennél sokkal többre – már csak a lelkiismeretünk megnyugtatója érdekében is!

A MINDENK FELETTI KRÍZIS: AZ ENERGIA KRÍZISE

- Minden „energiakérdés”, a tiszta víz is...
- „Környezeti terhelés”, folyamatosan 2-3 kW/tő a primitív népeknél (tűz) és sokszorosa a fejlett országokban.
- A megújuló energiaforrások kínálkoznak, mert nem okoznak extra melegedést, csak időeltolást.
- Ma sokan elhanyagolhatónak becsülik.
- A *humanista kiút és kihívás*: megtartani a civilizáció lényegét a mainak, mondjuk, 80%-át kitevő fajlagos energiafelhasználás mellett.

Az energia fogalma magába foglal minden gondot – hiszen vizet is lehet „gyártani”, csak... A modern világ nagyon sok energiát fogyaszt fajlagosan. A megújuló energiaforrások kínálkoznak, de kis sűrűségük gondot okoz. Ennek ellenére amit lehet, e felé a forrás felé kell terelni. Szégyen, hogy még a meleg vizünket sem állítjuk elő tömegesen napenergiával.

A humanista kiutat, azaz, hogy a fejlődő országok fogyasztói be-

csatlakozása ne okozzon katasztrófát, abban látom, hogy a fejlett emberiség kitalálja a jelentős energiamegtakarítást jelentő technológiákat, amelyekkel a mai életformánk lényegében fenntartható.

GLOBALIS KERET: TUDOMÁNY ÉS TULÉLÉS

A „fenntartható fejlődés” kevés:

- minden termelési-fogyasztási folyamatot zárt ciklusokká kell konvertálni.

Új ipari forradalom igénye: „nemcsak” anyag- és energiatakarékos, hanem „reciklizálható” is. Kritikus tudományok:

- energetika,
- anyagtudomány,
- számítástudomány, -technika (logisztika),
- infrastruktúra: víz, közlekedés, meteo stb.

ENERGIASTRATÉGIA

- *Lobbyérdektől mentes analízis* – a mai árképzés ugyan nem tükrözi a „forrás” kimerülését, de közelítésként használható arra, hogy megbecsüljük, kb. mennyi idő után nettó energiatermelő egy „erőmű” (bármilyen).
- *Olasz számadat*: a ténylegesen kifizetett fogyasztás és az ottani hőerőművekben elégetett fosszilis anyagok hőértékének az aránya: 20%!
- *Milyen lesz a magyar stratégia?* Elkövetünk-e minden hibát és aztán korrigáluk, vagy kihasználjuk a közepes fejlettség előnyeit?

AZ „OPTIMISTA KICSENGÉS”

- A fő energijafaló a közlekedés, két stratégia.
- A „virtuális” bio-életter, mit szól az evolúciós állapot?
- Más: van „1 literes” autó – a 2-3 literes sorozat lehet.

Ez a folyamat egy új ipari forradalmat igényel, ahol a reciklizálhatóság, sőt minden termelési-fogyasztási folyamat zárt ciklusba való kapcsolása a cél. Ennek kulcstudománya persze az energetika, továbbá a speciális anyagok tudománya és olyan számítástechnikai bázis, amely ezt a hihetetlenül komplex logisztikai kérdést kezelni tudja. Mindezeknek egy széles infrastrukturális bázisra kell támaszkodnia.

Az energetika tárgyalása esetén nagyon fontos, hogy mindig a komplex rendszert elemezzük, ne essünk – akár önkéntelenül is – lobbierdekek hálójába. Célszerű lenne bevezetni az árképzésbe azt, hogy egy-egy forrásnem kimerül, ill., hogy egy-egy erőmű mikortól válik nettó energiatermelővé. Nemrég olvastam, hogy pl. Olaszországban az áramtermelésre elégetett fosszilis anyagok hőértékének mindössze 20%-át fizetik ki a fogyasztók... Azóta megtudtam, hogy hazánkban ez még valamivel rosszabb is.

Az egyik fő energiafogyasztó a közlekedés. Világos, hogy egyáltalán való létkérdés. A virtuális élettérre azt a komputerizált biológiai életteret értem, amely esetleg a munkába járás közlekedési igényét mérsékli. De egy nap-energiával töltött mai elektromos

– A megoldás? *Talán a vízbontás nap-energiával + gáztárolás + tüzelő-anyag-cella + villanyautó?*

– Álom? A budapesti Dunasolar és a létező elektromos autók műszaki szintjén 30 m² fotoelektromos naperőmű *hazánkban* megtermeli a 1,5 MWh/év energiát az évi 20 000 km futásteljesítményhez...

■ Morbid optimizmus: az új *Noé bárkája* – kész az úrállomás TransHab modulja – ez modell a Föld-úrhajónak is, ha mégse leszünk elég bölcsek

AZ ÜLÉS PROGRAMJA

■ Mindezen gondok felmérése, tudatosítása, de a megoldások előrevetítése is.

■ Bizonyítandó, hogy a hazai „írástudók” érzékenyek minderre, és dolgoznak:

- a társadalomtudományok, a szociológia készül,
- az alaptudományok készítik elő az arzenált, és
- az alkalmazott tudományok – reméljük – képesek lesznek azt implementálni.

■ Hátha hasznunkra tudjuk fordítani a közepes fejlettségünket: levágjuk a kanyarokat.

autó naptelepének helyigénye sem lehetetlen szám. Morbid tréfa modern Noé bárkájának nevezni a készülő úrállomás lakosztály-modulját...

Mindennek tudatosítása, a megoldások keresése és a politikának, társadalomtudományoknak való felmutatása az „írástudók” nagy hivatása, kihívása. Reméljük, sikeres kihívása. Bízunk abban is, hogy hazánk közepes fejlettsége nem hátrányunkra, hanem előnyünkre válik...

A 21. század építészeti jövőképe

A következő évszázadra – vagy annak néhány első évtizedére – vonatkozó bármely jövőkép, fejlődési út, tartalmi-technikai avagy stíláriis változás jóslására vállalkozni nem lehetséges azon út felidézése nélkül, amely utat hátrahagyott századunk járt be épített környezete alakításában.

Az építészetet – szemben azokkal, akik ezt a szakmát – tudományt –, művészetet valamely öntörvényű, emberformáló és jelteremtő hatalommal bíró erőnek tekintik, jómagam olyan követő-szolgáló eredőként tudom értelmezni, amelynek meghatározó összetevői az adott kor társadalmi-gazdasági, netán politikai viszonyai.

A kor szelleme egyben az építészet szelleme is, bár kétségtelen, hogy van olyan képessége, amely által az őt alakító említett viszonyokra visszaható erővel bír. A 20. század építészete, minden tulajdonságát, jellemzőjét figyelembe véve, hatalmas utat járt be, összehasonlítva, összevetve 19. század végi gyökereivel, ezidei start állapotával – lett légyen ez az összevetés funkcionális, technikai avagy esztétikai jellegű s persze a településfejlődés, településtudomány területét is felölelő.

A poszteklektika, a szeecesszió, a premodern, az avantgárd, a Bauhaus-mozgalom és a több ágú klasszikus modern, a szériamodern sematizmusa s az ellene lázadó megannyi újabb stílusirányzat – így az új brutalizmus, a konstruktivizmus, a strukturalizmus, a sokszínű posztmodern, a high-tech, a neo-Bauhaus, a különféle regionalizmusok avagy a dekonstruktivizmus, hogy ilyen fegyvelmezetlenül leszűkítsem a század építészeti irányzatainak felsorolását – nos, mindezek mögött egzakt társadalmi-gazdasági erőmozgások vannak, s persze világháborús katasztrófahelyzetek (ok-okozatok), a túltermelő piacú jóléti társadalmak, azaz a fejlett világ eladási gondjai s abból keletkező s

hozzá tartozó teóriákat is teremtő akciói s mindezek mellett – ugyancsak funkció- és formateremtő tudással és akarattal – az a hatalmas technikai fejlődés, amelyet a század bejárt, és amely fejlődés prezentálta anyaghasználati, szerkezeti, gépészeti, infrastrukturális és egyéb lehetőségei híjával építészeti fejlődésről beszélni nem lehetne – nyilván semmilyen korban sem lehetett.

Ám e technikák közvetlen építészeti-építőipari ráhatásánál talán még meghatározóbbak az áttételesebb vagy annak látszó motivációk – így jelesül a közlekedés strukturális-technikai változásai, pl. a motorizáció, aláhúzottan az automobilizáció végletesen meghatározó hatása az épített környezet egészének átformálódására.

A 20. század az emberi kapcsolatok minőségét és technikáját változtatta meg – minden elmúlt más korról szembeni nagyságrenddel –, időben, térben, tartalomban és érzelmi alapon egyaránt.

Számomra a legegyszerűbb az lenne, ha itt csupán azokkal a várható (s nyilván csak egy-két évtizedben előre gondolható) stíláris, vizuális-esztétikai-formai „fordulatokkal” foglalkoznék, amelyek egy általam is belátható jövőben bekövetkezhetnek – bár ha a jelen építészeti stíluskáosztát kívánnók e tárgyban startgépként használni, a legnagyobb zavarba kerülhetnénk, akár egy évtized előretekintését megkísérelendő is.

S tovább szűkítve ezt a problémakört, zavarom semmit sem csökkenne következő évtizedeink építészetének hazai jövőjét kísérelve meg előrevetíteni. Mert ha káoszról beszélünk világ- és európai értelemben, úgy hazai területen ez a zavar még rajtakaphatóbb (s nem véletlenül, persze). Az etalonok ama válsága, amely világméreteken deformálja a kultúra egészét, Európa középső és keleti felén fokozottan érvényesül – erről szerencsétlen történelmünk, 20. századi sorsunk „méltóképpen” gondoskodott.

Ha csupán elhagyott fél évszázadunkra gondolok, s ennek építészeti megnyilvánulásaira, azt formáló társadalmi-gazdasági hátterére, majdnem csodának számítható, hogy a magyar építészet, ha produkcióinak kvalitásában nem is, de szellemében európai tudott maradni, átörökítve persze ezen építészet megannyi baját, „kérdőjelét” a következő századra, megtetőzve ezt az öröklést saját-sajátos fejlődési gondjaival, etalonkereséseivel, stíláris álvitáival, technikai gyarlóságaival és – ami még fontosabb – tartalmi-funkcionális, filozófiai irritációival.

Előadásomat azzal kezdtem, hogy a 20. század építészeti fejlődése hatalmas, bejárt út, de e mellé az igazság mellé más igazság is társul, jelesül az, hogy az emberiség meghatározó része – és ez a hazai viszonyokra aláhúzottan igaz – ugyanabban az építészeti térstruktúrában él, mint száz évvel ezelőtt.

Elmúlt századunk egyik súlyos problémája talán éppen az, hogy az általa produkált tudományos-technikai fejlődés léptéke mellé nem volt képes egy hasonló léptékű építészeti fejlődést rendelni.

Városaink szerkezeti váza kevés kivételtől eltekintve 19. századi eredetű, s ebbe a vázba és persze ebbe a térszövetbe költöztek bele az ezt szülő századétól merőben eltérő életformák, mozgásformák, szociális állapotok, munkaformák, kontaktációs technikák. És egészen bizonyos, hogy ez az épület- és térvilág, amely már több mint egy évszázadot kiszolgált, szolgálni fog még jó néhány évtizedet a jövő században is.

Bizony, talán nem is lehetünk olyan büszkék arra a többletre, amely az épített tér tartalmi és esztétikai tudását tekintve 20. századi eredetű. Stilis értelemben alig jutottunk tovább progresszióban, mint az avantgárd megannyi konstruktivista deklarációja. A Bauhaus és a klasszikus modern oly nagy hittel megalkotott településképletei a lakótelepek szériaunalmába fulladtak, büszke nagytér-befedéseink esztétikai értéke, de – megkockáztathatom – technikai tudása sem sokban haladta meg a 19. század második felének illetén produkciót.

Semmiképpen sem lenne persze igazságos, ha a század tárgyalt fejlődésének korlátait, kudarcait az építészeti és az építészeti rovasára írónk – s nem csupán azért, mert e korlátok és kudarcok mellé jövőbe mutató, jövőt alapozó eredmények, humán és szociális habitusú szándékok, jelértékű esztétikai produktumok sorakoznak. A század ezt kérte építészettől, s félsikerei, tévhitei is önnön igénymegfogalmazásaiból fogantak.

A jövő pedig épp ezekből az igénymegfogalmazásokból gyökerezethető – és sokkal inkább morális, mint stilis kérdés.

A 19. század tudományos-technikai forradalma hozta létre településrendszerünk meghatározó részét, lakótereink zömét, jelképtékű középületeinket, ipari építészeti alaptípusait. A 20. század ezekre az alapokra épült, még akkor is, ha tagadásai, kritikái, lázadásai is ezen alapok ellenébe irányultak, ezeket vették célba.

Elkövetkező évtizedünk, egész évszázadunk épített térstruktúrájának milyensége és minősége függ attól, hogy az emberiség – de szűkítsük le –, Európa és hazánk számára milyen fontos lesz jövőendő életközege.

Fontos lesz-e, hogy a 20. századból öröklött csődjeivel, így például a motorizáció (automobilizáció) totális terrorjával szembeszegüljön, annak diktatúrájával más, kevésbé piacorientált mozgásformákat állítson versenybe.

Fontos lesz-e, hogy azok az információs technikák, amelyek életforma-alakító hatása már nagyon is érzékelhető ugyan, de e hatás léptéke még alig prognosztizálható, nem csupán civilizációs, de kulturális értelemben is javítsák azt az életminőséget, amelyet szolgálniuk illenék.

Ma még igencsak félelmetesnek, futurisztikusnak tűnik, ahogyan a közvetlen emberi kapcsolatok rohamosan virtuális technikák martalékává válnak, ahogyan a közösségi létezést egyre inkább ez a virtualitás helyettesíti be, ahogy a globalizálódó piac manipuláló hatásai sejtjeinkig érnek.

Nem az építészet s az építészek fogják megmondani, hogy milyenek legyenek a jövő lakásai, munkahelyei, oktatási intézményei, közösségi épületei, katedrálisai, temetői. Díszleteket álmodni könnyű – ehhez jó példák a science fiction-filmek tér-blöffjei; jószerivel alig tudnak többet, mint Sant Elia város- ábrándjai.

Kimondható, hogy technikai értelemben az emberiség mindent tud egy tartalmi-funkcionális minőségi előrelépéshez, ám amit nem tud, az a meghatározó – az ugyanis, hogy miként akar a jövőben létezni, lakni, dolgozni, pihenni, szórakozni, mozogni.

Igen nagy kérdés, hogy mi lesz öröklött múltunkkal – jelesen a 19. század végének hatalmas volumenű s gyorsan avuló épületállományával, amely kérdés persze egyazon súllyal használati, de kulturális jellegű is.

Mi lesz – s mindjárt hozzátesszem: mivel helyettesíthető be? – az a lakótelepvilág, amely, például nálunk, a rövid időn belül már alig létezhető, beélhető panelstruktúrákban képleteződik.

Mi lesz kis településeink sorsa, milyen élet- és munkaformák fejthetnek ki olyan életfenntartó hatást bennük és érdekükben, amelyek által értelmes létezési jogot nyerhetnek, hosszú távra is.

Mi lesz az építési technikák és az idő viszonya – miként alakul például a nagyvárosokban a telekérték s a ráépülő ház értékének kapcsolata (amely kapcsolat az építmény hasznos, tartalmas, értelmes korát is behatárolja). Milyen hangsúlyhoz jut az építés sebessége, az építésre felhasználható anyagok visszanyerhetősége s a gyors építés mellett a gyors bonthatóság tudománya?

Miként alakít, manipulál majd formát, stílust, technikát, téralkotó szerkezeteket az energiakérdés?

Milyen nagy tereket, a természetes tér érzetét keltő mesterséges térjeleket igényel a jövő (avagy, ha borúlátóbbak vagyunk, a piac) új minőségű közösségi létezések befogadására?

Milyen lesz a természetes tér és az épített terek jövőendő kapcsolata, milyen módon nő össze s válik egymatériájává e két térforma egy lakható emberi környezet megteremtése érdekében?

Nagyon egyszerű kérdések ezek – s messze nem az építészet „szakmai” talányai. Senki ne higgye, hogy bármelyikükre is választ volnék képes adni, de adja Isten, hogy következő évtizedeink nagy kérdései ilyen formákat öltsenek, s ne a piac gerjesztette stílusviták (eladási kényszerek) öltsenek újabb és újabb formákat jövőnkben!

Saját e tárgyú fejlődésünkre figyelve, miben bízhatunk?

A 19. század második fele s a századforduló egészen az első világháború összeomlásáig a magyar építészet aranykora volt. Az a hallatlanul magas, up to date európai színvonal pedig, amelyet ez az építészet perelhetetlenül képviselt, egzakt gazdasági alapozottsággal rendelkezett. A kiegyezést követően a Monarchia gazdasági súlyelosztása egyre inkább felénk billent el, s ilyenén fejlődésünk irama a kontinens első osztályába sorolt ekkor bennünket.

Az építészet pedig hallatlanul érzékeny műszer, színvonala (tartalmi és esztétikai értelemben egyaránt) a legbiztosabb mutatója – kvázi barométere – egy gazdaság állapotának s fejlődési tendenciáinak. Példaként említett néhány monarchikus évtizedünkön belül is az 1870–1900-as évek közötti magyar fellendülés eredménye egy budapesti összehasonlításban a bécsinél sokkal gazdagabb, plasztikusabb, színesebb eklektika lett, de szecessziónk – bármilyen perelhetetlen európai érték, s szépsége vitathatatlan – már jóval kevésbé progresszív, mint az osztrák (bécsi), s épp azon törekvések és eredmények következményeként, amelyek ezt a gazdasági mutatót ellenirányba billentették a századelő idejére.

És hasonló példaként szolgálhat, ahogyan a Trianonnal sújtott Magyarországgal szemben a cseh – de akár a román – emelkedő gazdaság modernje (Bauhaus-iskolája) milyen eredményeket ért el!

Azt pedig, hogy a jelenbéli spanyol vagy portugál építészet milyen exportálóképességű és erejű lett európai iníós belépésük után, megint csak egy gyors gazdasági fejlődés eredőjeként tudható be.

E példákra hivatkozva – vagy inkább ezekben reménykedve – akár azt is meg lehetne jósolni, hogy a következő évtizedek magyar építészete jelentősebb, gazdagabb, nemzetközileg elfogadottabb lehet, mint hátrahagyott évtizedeinké.

A helyzet azonban nem ilyen egyszerű, a képlet nem ilyen evidens végeredményt hozó. Európában építészeti és építész-túltermelés van, jelentős százaléku munkanélküliséggel, s ez a túltermelés lendületesen keresi új piacait, s meg is találhatja azokat a csatlakozásra váró – talán rövidesen csatlakozó – közép-kelet-európai zónában.

Hazai építészetünket már ma is súlyosan és negatív érinti a külföld e tárgyú progressziója, amely a hozzánk érkező tőke hátán – ráépülve korábban megszerzett bizalmi viszonyaira – a magyar építészetet (és építőipart is) igyekszik kiszorítani saját munkaterületeiről.

Ha pedig hiszünk az építészet kulturális pozícióiban és hatásában, igencsak nem mindegy, hogy ezt az országot, öröklött múltját, jelen- és jövőbeli problémáit belülről megértő építészek fogják-e tervezni, avagy csupán a piac tör-

vényei által mozgatott s érzelmi alapon ilyenképpen nem érdekelt harmadnegyedosztályú külföldiek.

Ezért lehet meghatározóan fontos – hivatkozással megint a spanyol, portugál (vagy e kérdésben még stabilabb, ún. északi) példákra –, hogy építészetünk szellemi exportáló legyen. E képességeit pedig semmiképpen sem egyedi, egyéni stílári tulajdonságaival, nem bizonyos megjelenítő formáiban oly sokra tartott unikalitásával lehet hosszabb távon „megágyazni” és eladni, hanem azzal, ha ez az építészet a jövőben jóval több társadalmi érdeklődést, aláhúzottan pedig tudományos kutatási háttérrel kapna.

Újra és újra megismétlem, hogy az építészeti formai-stilári kérdései másodlagosak és felszínesen piacorientáltak, ám tartalmi problémái nagyon is kutatható, elemezhető, tudományos habitusú talányok. Az, hogy már a 19. század végén talán véglegesen szétesett egységű tárgyi világ valaha is úgy álljon össze szerves egységgé, mint a történelmi stílusok korában avagy 2-3 csodálatos évtizedig, a szecesszió idejére s lokálisan egy Bauhaus-körben, az információs világ etalon-bőségében és -zavarában úgyszólván reménytelen ábránd.

Ebben a tekintetben – internacionális alapon is – alig jósolható karakterű példákkal fog minket bombázni a jövő. Hogy ezek a példák itthon miként cizellálódnak, miként honosítatnak, ez a globalizáció erejétől és saját nemzet-tudatunk létezésétől, közép-európai kultúránk életképességétől függ. Ám hogy itt, ezen a tájon, adott komplex viszonyaink között miként szeretnénk élni, azt lehet és kell kutatni – e tárgyban az építészeti jelenbeli egyedül hagyása (s itt meg kell jegyezni negatív példaként pl. az Akadémiát is) bűnös és rövidlátó viselkedés.

És épp ebben a tudományos, tartalmi megalapozásban jelenhet meg az a többlet, amely építészetünket itthon a legjobb értelemben szolgáló habitusúvá, külföldön pedig, ahogy mondtam, hosszú távon is kelendő áruvá emelheti.

Hogy néhány, már most nagyon is aktuális kutatási témát említsek befejezésül, ilyenek lehetnek a jelent és jövőt egyaránt felölelő életforma-kutatások, különös tekintettel az információs technikák elterjedésének ilyen hatásaira; az öröklött építészeti struktúrák átmentésének és rehabilitációjának egész Európára érvényesíthető kutatásai; bizonyos településszerkezeti, topológiai kutatások, megint csak tágabb, regionális kitekintéssel – de e felsorolás folytatása már nem az én dolgom.

Kérem, segítsenek építészetünknek, mert magára hagyatva, stilári játékaival babrálni majd, és ez a játék silány jövőt ígér.

Gondolom, „földhözragadt” előadásom csalódást okozott. Higgyék el, álmodni, ábrándozni magam is szeretek; saját építészetem gyakorlásában elbű-

völ a fémek, az üvegek, a gépi formák transzparens-csillogása, testetlensége – ám azt, hogy az elkövetkező évtizedek győztese Foster, Rafael Moneo, Ghery, Zaha Hadid, Eisenmann vagy Makovecz lesz-e – erről álmodni sem vagyok hajlandó.

Alaprajzaim minőségét néha akként vizsgálom, hogy tartalmától függetlenül hasonlítanak-e valamely gépi formához, s ha igen, talán jók is. A mai technikák, technológiák egyre elbűvölőbbek, s azok a dekonstruktivista, stukturalista, high-tech törekvések, amelyek a tér teljes felszabadítása irányába és érdekében dolgoznak, érzékelhető öncélúságuk ellenére megejtőek. Manapság már a teremtő Isten szilárdnak hitt, hagyományos konstruktivizmusa is elavultnak tűnik. Ám hiszem, hogy bármely kor építészetének alapvető változásai mögött az adott kor emberének változásai állnak, de ez a kérdőjeles, talán bekövetkező változás már nem az én jóslatom tárgya.

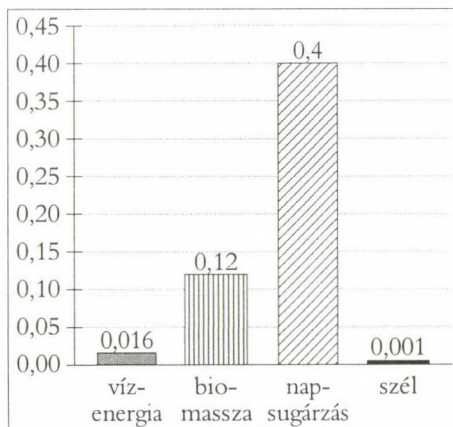
Az energetika új kihívásai

A magyar energiapotenciál reálisan kiaknázható hányada meglehetősen szerény. Az 1. ábra a megújuló forrásokból évente kinyerhető energia és az ország elmúlt évi teljes energiaszükségletének hányadosát szemlélteti.

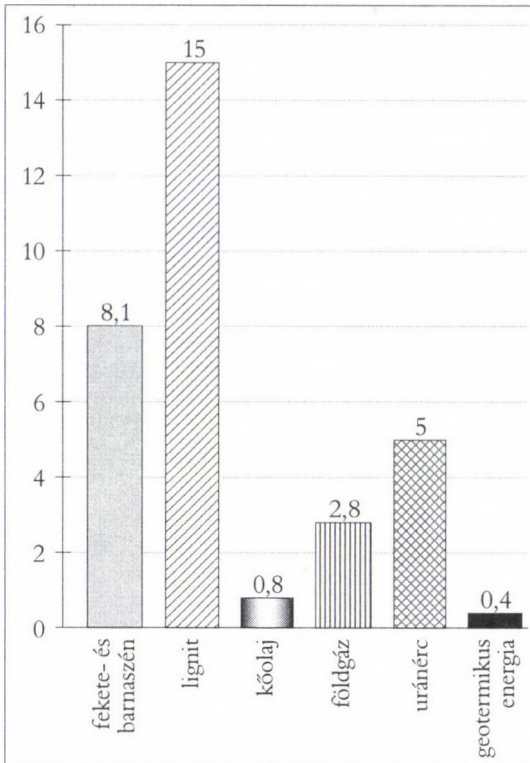
A legtöbbet a napenergiától és a biomasszától lehet remélni, de a teljes szükségletet még az összes megújuló forrás együttesen sem tudná fedezni. A 2. ábra ásványi-energia-vagyonunk és az éves szükséglet viszonyát szemlélteti, vérmes reményekre ez sem jogosít fel. A magas költségek miatt az uránérc-bányászatot 1997-ben beszüntettük, és hasonló okból folyamatban van a mélyműveléses szénbányászat visszafejlesztése. Szerény kőolaj- és földgázvagyonunk az igények egyre csökkenő hányadának fedezésére ad csak módot, és a geotermikus ener-

gia hasznosítását az alacsony hőfokszint határolja be. Forrásbővítésnek tekinthető az energiatakarékosság is, az ország energiafelhasználásának 10–15%-át lehetne gyorsan megtérülő intézkedésekkel (pl. lakások hőszigetelése, a villamosenergia-fejlesztéssel kapcsolt hőszolgáltatás előtérbe helyezése) megtakarítani, de erre 100-200 milliárd Ft-ot kellene beruházni. További 10–15%-ra tehető a lassan megtérülő energiatakarékosság (pl. alap-

1. ábra. Megújuló potenciálok Magyarországon



2. ábra. A magyar ásványienergia-vagyon



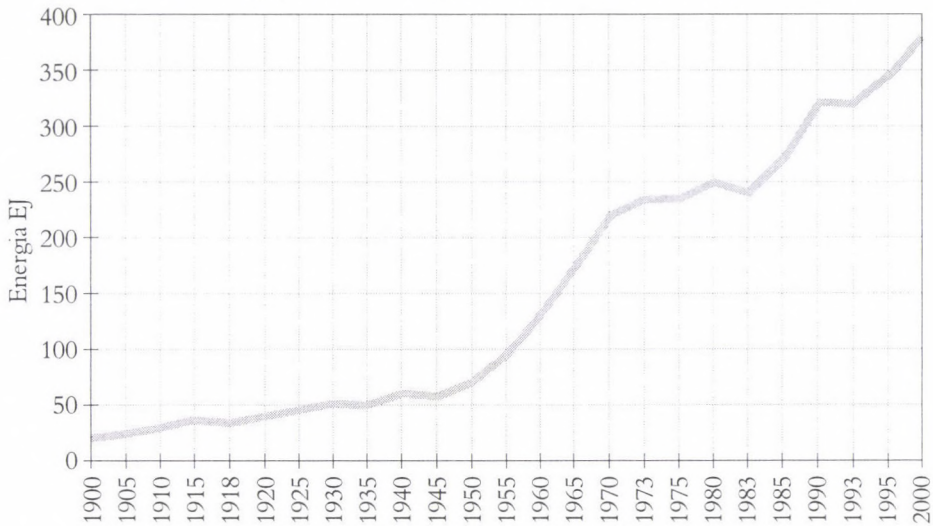
anyagiparok technológiaváltása, kondenzációs hőerőműveink cseréje gázturbinás kombinált ciklusúakra, az izzólámpák cseréje kompakt fénycsőekre) eredménye, de ennek már legalább 300-400 milliárd Ft lenne az ára. Az erre fordítható tőke szűkössége miatt évente 1% energiamegtakarítás tűnik reális célnak, ez azonban az energiaszükségletnek a gazdasági fejlődés és az életszínvonal emelkedés miatt elkerülhetetlen növekedését csak részben tudja ellentételezni.

Az előzőekből következik, hogy az ország energiaigényét belső forrásokból nem lehet kielégíteni, elkerülhetetlen az energiaimport, ami jelenleg szükségleteink több mint kétharmadát fedezi, és a jövőben tovább fog nőni. Ezért a

magyar energiapolitikát csak a világ energiahelyzetének és kilátásainak figyelembevételével lehet kialakítani. Ezt támasztja alá, hogy az elmúlt fél évszázadban szinte évtizedenként radikálisan módosítani kellett a magyar energiapolitikát a világpolitika, a világgazdaság és a technika váratlan fejleményei miatt. Valószínűleg a jövőt is ez fogja jellemezni, amit annál több bizonytalanság terhel, minél messzebbre nézünk. Csak az bizonyos, hogy a jövő nem úgy fog alakulni, ahogy ma elképzeljük. Ennek ellenére érdemes előretekintünk, mert ez késztet új utak és megoldások keresésére.

A 3. ábra a világ energiaszükségletének alakulását mutatja a 20. században. A növekedés szinte folyamatos, csak nagy kataklizmák (világháborúk, világgazdasági válság, a szocialista rendszer szétesése, olajkrízis) okoztak átmeneti visszaesést vagy stagnálást. Ha az energiaellátás nem válik a jelenleginél lényegesen drágábbá, vagy az energiaszükségletek fedezésének módjában nem következnek be radikális változások, akkor a 21. századot is hasonló fejlődés

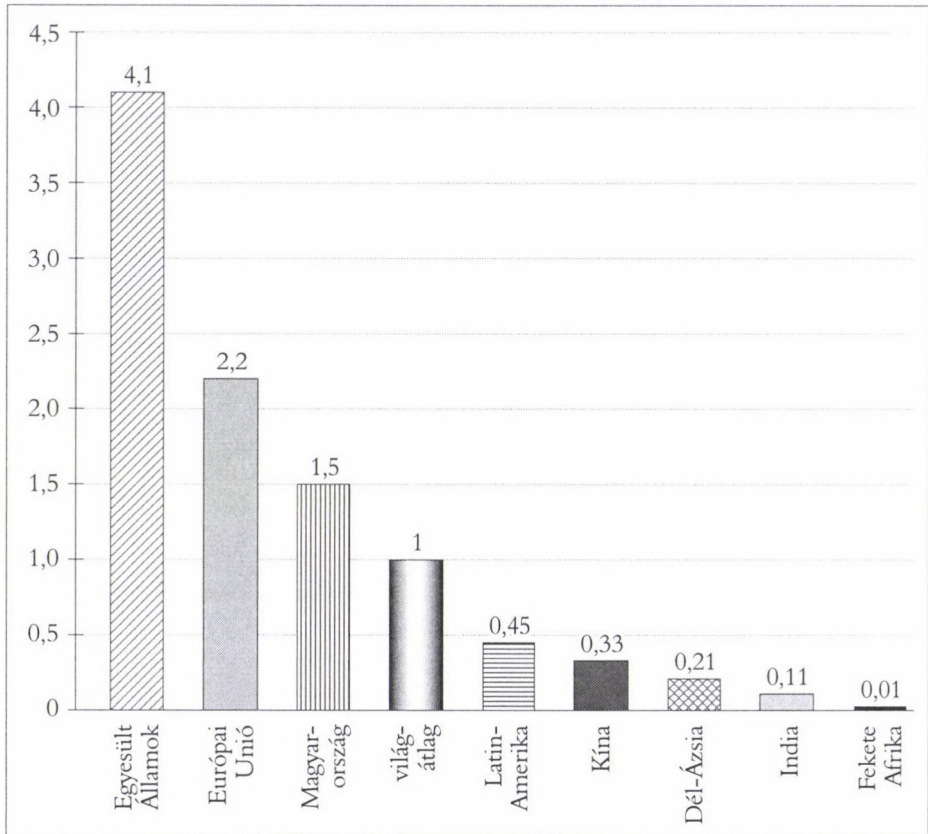
3. ábra. A világ primer energiafelhasználása a 20. században



fogja jellemezni, legfeljebb az energiatakarékosság hatására lassabb ütemmel. A mértékadó szervezetek prognózisai 1-2%/év ütemmel számolnak [1, 2], amivel a világ teljes energiafelhasználása 100 év alatt mintegy 10-szeresére nőne, szemben az előző században tapasztalt 20-szoros értékkel, és a század 100 évre kumulált energiaszükséglete 10^{23} J nagyságrendűre adódik. Bizonyos növekedés elkerülhetetlen, amit alátámaszt az a demográfiai prognózis, hogy 50 éven belül a Föld népessége a jelenlegi 6 milliárról 10 milliárdra nő [3], márpedig minden új lakos elemi szükségleteinek a kielégítése is többletenergiát igényel. Ha el akarunk kerülni világméretű konfliktusokat és társadalmi robbanásokat, módot kell találni a régiók elmaradottságát és szegénységét tükröző egy főre eső energiafelhasználásban mutatkozó óriási különbségek (4. ábra) mérséklésére. A rés kismértékű csökkentése is hatalmas többletenergiát követel a nagy lélekszám miatt, a következő évtizedekben a fejlődő világban várják a világ energiafelhasználásában a növekedés négyötödét (az ütem egyes régiókban már most is 5–10%/év).

Ki lehet-e elégíteni a 21. század hatalmas, 10^{23} J-nyi energiaszükségletét? A legvonzóbb a megújuló energiák hasznosítása lenne, mivel nem merülnek ki, és viszonylag kevésbé szennyezik a környezetet. Térhódításuk egyelőre lassú, mert gyakran csak támogatással biztosítható versenyképességük. Teljesítménysűrűségük ugyanis többnyire kicsi, ezért nagy felületen kell az energiát összegyűjteni, amihez sok anyagot igénylő, nagyméretű berendezésekre van szükség. Ezért fajlagos beruházási költségük magas, amit tovább növel, hogy

4. ábra. Régiók egy főre eső energiafelhasználása



az intermittens jelleg miatt vagy energiátárolóról, vagy más energiával működő háttérkapacitásról kell gondoskodni. A lehetőségeket az 5. ábra szemlélteti, a hasábok az egyes energiafajtákból az évszázad során kinyerhető energia és a kumulált szükséglet hányadosával arányosak. Kizárólag a megújuló energiákkal a 21. század energiaszükséglete sajnos nem fedezhető. Egyrészt leértékeli a lehetőségeket, hogy az átalakítási hatásokuk – a vízerőművek kivételével – alacsony, ezért azonos szolgáltatáshoz (pl. villamos energia vagy hő fejlesztéséhez) sokkal több megújuló energiára van szükség, mint a hagyományos tüzelőanyagokból. Másrészt a megújuló források éves teljesítménye jelenleg ugyan sokszorosa a világ évenkénti szükségletének, de az évszázad végén érvényesülő igénynek már csak töredéke. A tudomány eredményei módosíthatják a mai ismeretek és lehetőségek talaján kialakított képet, például ha a

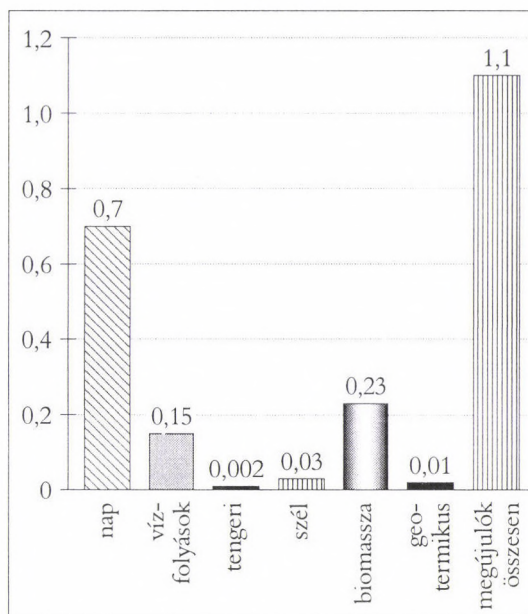
félvezető-technika a napelemek jelenlegi 10% körüli hatásfokát meg tudja sokszorozni. A nagy naperőművek fejlesztése is új horizontokat nyithat, még ha a geostacionárius pályára kihelyezett több GW-os naperőművek nem válnak is ipari létesítménnyé.

A világ energiaellátásának 80-85%-a jelenleg az ásványi tüzelőanyagokra (kőolaj, földgáz, szén), illetve az azokból előállított termékekre alapul. A 6. ábra ezek vagyonának és a század kumulált szükségletének a viszonyát szemlélteti. Látható, hogy a világ műrevaló vagyona távolról sem elég az igények kielégítésére, de a feltételezett vagyonból már

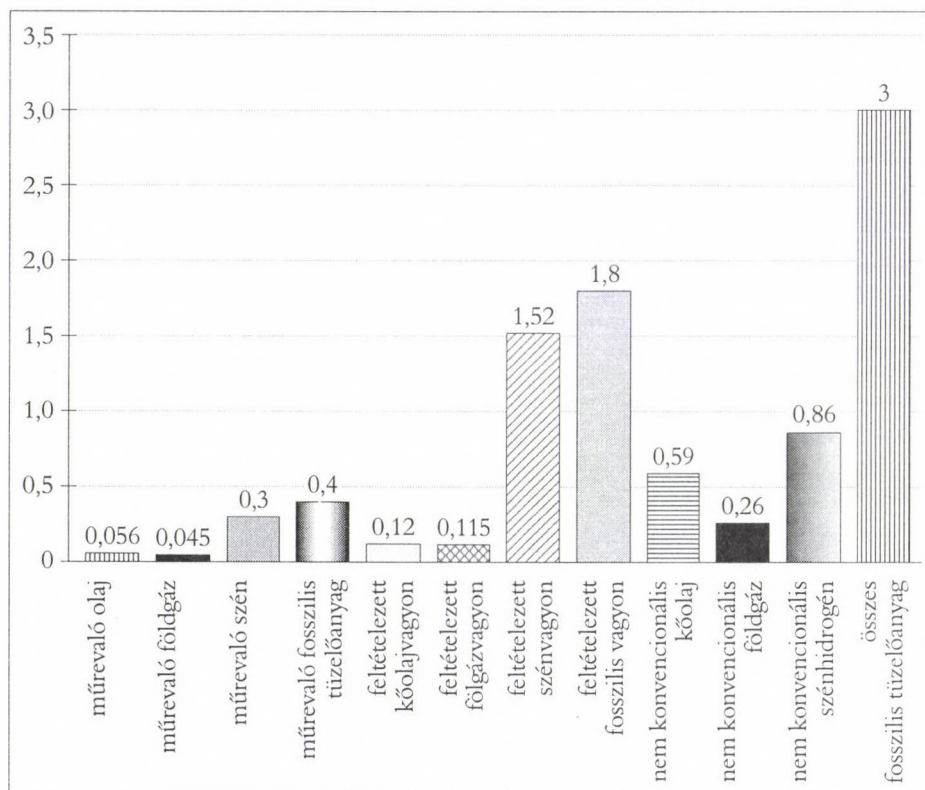
teljesíthető a feladat – különösen, ha a nem konvencionális olaj- és gázelőfordulásokat is figyelembe vesszük. Javítja a kilátásokat, hogy a geológusok állandóan új lelőhelyeket valószínűsítsenek, ugyanakkor a vagyon jelentős részét politikai, gazdasági, környezetvédelmi vagy műszaki okokból nem is fogják kitermelni (amit példáz a bezárt bányáinkban hagyott magyar energiavagyon). Megjegyzendő azonban, hogy a szénhidrogének eltüzelése hőfejlesztésre vagy villamosenergia-termelésre nagy pazarlás, mivel azok nehezen helyettesíthető, értékes vegyipari alapanyagok. A tudomány ezen a területen is tud új utakat nyitni, például hidrogént használó félvezető tüzelőanyag-elemek kifejlesztésével, melyek égésterméke víz. A fantáziát szabadra engedve még az is elképzelhető, hogy az ilyen áramforrásokra alapuló decentralizált ellátás múzeumba küldi a villamos erőműveket és hálózatokat.

Az ásványi tüzelőanyag hasznosításának legnagyobb tehertétele a környezetszennyezés, mindenekelőtt az égéstermékek légszennyezése és a szilárd hulladékok. A legtöbb légszennyező (kén-oxidok, nitrogén-oxidok, pernye, illó szerves vegyületek) kibocsátásának csökkentésére vannak a gyakorlatban bevált eljárások, természetesen többletköltség árán. Ma úgy tűnik, hogy az energetika jövőjét az üvegházhatás alakulása fogja eldönteni, aminek főszereplője a tro-

5. ábra. A világ ellátottsága megújuló energiákból



6. ábra. A világ ásványitüzelőanyag-vagyona



poszférában felhalmozódó szén-dioxid [4]. A szén-dioxid-kibocsátás mérséklésére is vannak elképzelések (pl. tárolás a tengerben vagy kőzetekben, hasznosítás nyersanyagként vagy munkaközegeként), de ezek nagyon távol vannak a gyakorlati alkalmazhatóságtól és főleg a gazdasági elviselhetőségtől.

A karbon tartalmú tüzelőanyagok alkalmazásának visszaszorítására már vannak kényszerek, így a kiotói megállapodás vagy egyes országokban a szén-dioxid-adó, de a leghatásosabb terelő hatás az lesz, ha igazolódna az üvegházhatás egyelőre csak feltételezett következményei. Ekkor a csak kevés szén-dioxid-kibocsátással járó megújuló és a nukleáris forrásokra helyeződik át a súlypont. Külön probléma, hogy a környezetszennyezés csökkentésével járó többletterhekből mit vállalnak a fejlődő országok, melyek véletlen a jelenlegi súlyos helyzet kialakulásában, viszont a következő időszakban ők lesznek a legnagyobb új energiafogyasztók. Korlátozott anyagi lehetőségeik-

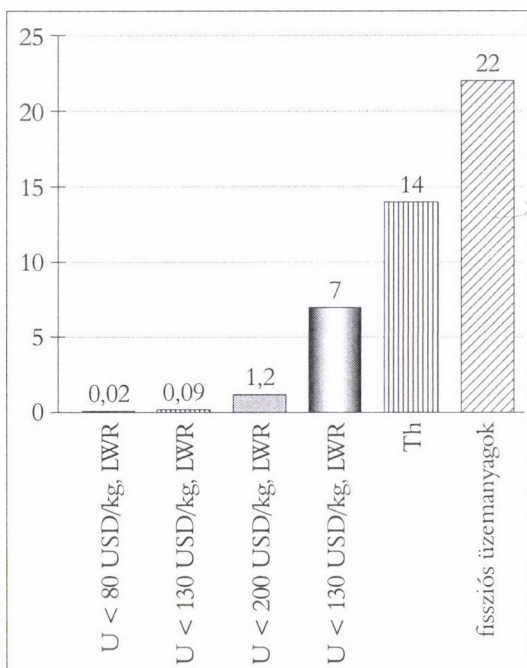
ből csak a legszükségesebb beruházásokra futja, és gyakran a széntermelést tudják a legegyszerűbben bővíteni (pl. Kína, India).

A 7. ábra a hasadóanyag-va-
gyon és a kumulált energia-
szükséglet viszonyát mutatja
be. Az első hasábokból kitű-
nik, hogy a természetes urán-
ban nagyon kis, 0,7%-os há-
nyadot képviselő 235-ös izo-
tópot hasznosító termikus re-
aktorokon alapuló jelenlegi
technikával nem sokra me-
gyünk, még ha a nagyon drága
uránércet is termelésbe
vesszük. Minőségi változást
eredményezhetnek a 238-as
uránizotópból hasadóképes
239-es plutóniumot tenyésztő
szaporítóreaktorok, így az

uránt teljeskörűen hasznosítva, mintegy 70-szeresre növelik az ércvagyon
potenciálját. Ugyancsak nagy lehetőség az uránércek többszörösét kitevő tó-
riumércek kiaknázása, mivel a 232-es tóriumizotópból neutronbesugárással
hasadóképes 233-as urán állítható elő. Az atomenergetika nagy ígéretére, a
fúzióra sajnos nem számíthatunk a század első felének ipari gyakorlatában.

A nukleáris energetika nagy előnye, hogy a környezetet alig szennyezi, a
technológiai vertikum CO₂-kibocsátása is jelentéktelen [5]. A hasadóanyag-
ércek energetikai hasznosítása nem vonja el más polgári alkalmazástól a lehe-
tőséget, mivel az uránra egyáltalán nincs ilyen igény, a tóriumra is csupán cse-
kély mértékben. Az energetikai ellátásbiztonságot jelentősen növeli, hogy a
fűtőelemekben tárolt energia jó néhány évre fedezi az erőmű szükségletét.
Mégis néhány, az önellátásra képtelen, de az energetikai függetlenségére ké-
nyes országtól eltekintve az atomenergia jelenleg a legtöbb állam számára
nem vonzó megoldás. E lényegében politikai álláspont azok megnyerésére
irányul, akik félnek az ionizáló sugárzás ártalmaitól. A félelem gyökerei Hiro-
simához és Nagaszakihoz nyúlnak vissza, amit a hidegháború időszakában
felerősített a rettegés a nukleáris fegyverkezés miatt, és azután Csernobil

7. ábra. A világ ellátottsága
hasadóanyagokból



szörnyűsége diszkreditálta a szakmát. Az atomenergia alkalmazásának egyik feltétele a társadalmi elfogadtatás, amihez ki kell küszöbölni a félelem okait: egy második Csernobil lehetőségét, a radioaktív hulladékok veszélyességét, valamint a polgári és a katonai alkalmazás kapcsolatát.

Egy második csernobili katasztrófa lehetőségét ki lehet zárni. A katasztrófa, valamint a nemzetközi egyezmények hatására oly mértékben megnövekedtek a működő atomerőművek biztonságát, hogy a környezetben élők egyéni kockázata egy erőművi baleset során nem nagyobb, mint bármely ipari baleset kockázata, és hasonló a helyzet az egészségi ártalmak terén is. Az amerikai tervezési filozófia az új atomerőművektől azt kívánja meg, hogy az erőmű 1 mérföldes környezetében a lakosság nukleáris eredetű baleseti kockázata egy nagyságrenddel legyen kisebb, minden más eredetű baleset eredő kockázatánál, és hasonló arányt kíván meg a 10 mérföldes környezetben az erőművi kibocsátás miatt feltételezhető rákos megbetegedés feltételezett valószínűsége és minden más eredetű rák gyakorisága között. A most épülő atomerőművek védelmi rendszerei biztosítják, hogy a környezetet érintő balesetek valószínűsége rendkívül kicsi, és a beépített gátak az esetleg kikerülő aktivitás mértékét csekély értékre korlátozzák. Az erőművek következő generációjának kialakításánál pedig alapvető célkitűzés, hogy – lehetőleg inherens tulajdonságok révén – gyakorlatilag kizárják a környezet veszélyeztetését.

A radioaktív hulladékok veszélyessége is félelmeket ébreszt, ennek oldására bizonyítani kell, hogy a hulladékokat biztonságosan el tudjuk szigetelni a környezettől, amíg a spontán bomlás következtében aktivitásuk jelentéktelen mértékre nem csökken. A kis aktivitású és nem túl hosszú felezési idejű hulladékok végleges elhelyezésére világszerte számos jól bevált létesítmény működik. A magyar tároló közel 3 évtizedes problémamentes működésként tekint vissza. A nagy aktivitású és hosszú felezési idejű hulladékok végleges elhelyezésére a legjobb megoldásnak a temetés tűnik, néhány száz méter mélyen, stabil földtani formációkba. Egy ilyen létesítmény katonai hulladékokra már megvalósult az Egyesült Államokban, atomerőművi hulladékokra és több tárolóra készültek tervek, de tényleges kivitelezésre még sehol sem került sor. Ennek oka, hogy a kiégett fűtőelemekben néhány alkotó felezési ideje nagyon hosszú, és ezért a hulladékot 10 000 évre vagy még tovább kell a környezettől elszigetelni. Nagy kérdés, hogy ilyen időtartamokra lehet-e létesítményekkel számolni, illetve létük nem merül-e feledésbe. Jelenleg az általános gyakorlat – amit Pakson is követünk – a kiégett fűtőelemek átmeneti tárolása, 50–100 évre, megfelelő biztonságot nyújtó létesítményekben, mialatt a végleges megoldások kialakulnak. Ennek egyik lehetősége a fűtőelemek újrafeldolgozása, a kinyert hasadó- és tenyészanyagokat visszavezetik az energiaterme-

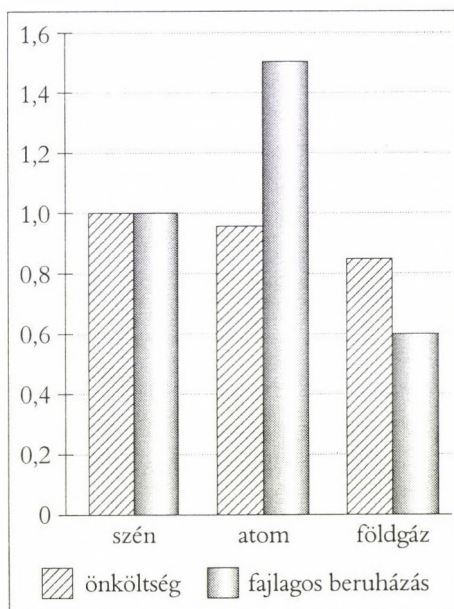
lésbe, és csak a 4%-nyi maradékot kell eltemetni. Ígéretes új lehetőség a hosszú felezési idejű izotópokat neutronbesugárzással rövid felezési idejű vagy stabil atomokká alakító transzmutáció. Az is megoldás lehet, hogy a kéreg természetes sugárzási szintjét nem növelve csak annyi aktivitást temetnek vissza, amennyit kitermeltek a hasadóanyagércekkel.

Az is forrása félelmeknek, hogy a kiégett fűtőelemekből kinyerhető plutónium felhasználható nukleáris fegyverek előállításához, így az atomerőművek előmozdítják az atomfegyverek elterjedését. A fegyvergyártásnak nem ez a legegyszerűbb és leggyorsabb útja, a fűtőelemben lévő plutónium izotóp-összetétele sem megfelelő, az erőművek hasadóanyag-készletének szigorú nemzetközi ellenőrzése pedig jól bevált.

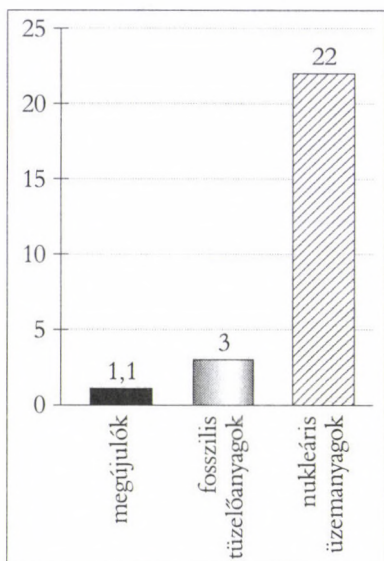
Az atomenergia hasznosításának a versenyképesség is feltétele. A termelt villamos energia önköltségében nincsenek nagy különbségek a szén-, az atom- és a földgázbázisú alaperőművek között, amit a 8. ábra átlagos német viszonyokra érzékeltet, a földgáz drágulása akár meg is fordíthatja az arányokat. A nagy különbség a fajlagos beruházási költségekben jelentkezik, ami a vezetékes ellátási módok területén a piaci viszonyok kialakításának és a gyors megtérülést, valamint az alacsony tőkeigényességet preferáló magántőke fokozott szerepvállalásának időszakában kritikus kérdés. A létesítési költségek lényeges csökkentésére vannak biztató kezdeményezések, pl. tipizálással rövidíthető az engedélyezési és létesítési idő, amivel jelentősen csökkenthető a nagy kamatteher; az erőmű élettartamának meghosszabbításával minimális tőketerhű évtizedek alakíthatók ki; a természeti erőkre (gravitáció, felhajtóerő, termikus cirkuláció stb.) alapuló passzív védelmi rendszerek révén a szerkezeti elemek jelentős hányada elhagyható.

A háromféle ellátási mód lehetőségeit együttesen szemlélteti a 9. ábra. A fenntartható fejlődés követelményének a megújuló és a nukleáris energia-bázis preferálásával lehet a legjobban eleget tenni, elkerülve a természeti erő-

8. ábra. Alaperőmű-típusok gazdasági jellemzői



9. ábra. A potenciálok összehasonlítása



források túlzott igénybevételét és minimalizálva a környezet terhelését [6]. Valószínű, e drágább energiaforrások kilátásait távlatilag javítani fogja, hogy az energiaárakat meghatározó kőolaj termelési költsége nőni fog, ahogy a legkedvezőbb adottságú lelőhelyek kiapadnak, és drágább források kihasználására kell áttérni. Az energetikai ellátásbiztonság érdekében viszont mindhárom lehetőséget célszerű hasznosítani, a diverzifikált primer energiabázis esetében van mire támaszkodni, ha valamelyik erőforrás hasznosíthatósága beszűkül vagy ellehetetlenül. Ez Magyarország számára különösen fontos, egyrészt erős importfüggése miatt, másrészt geopolitikai helyzete következtében, mivel legfőbb energiaszállítási útvonalai bizonytalan térségeken – a FÁK-on és a Balkánon – vezetnek keresztül.

Befejezésül egy olyan problémát említenék, ami még nincs a figyelem előterében. Az energiahasznosítás minden formája végül hővé alakul. Az emberiség által fejlesztett hő ma az inszolációnak még csak tized ezreléke körül mozog, de a jelenlegi fejlődési ütemekkel a 21. század végére eléri a szárazföldet érő napsugárzás ezrelékét. Hol a határa a még elviselhető aránynak? Míg az üvegházhatás csupán ártrendezi a hőmérsékletviszonyokat a troposzférára és a földfelszín között, ez a melegedés a bolygó energiaviszonyait módosítja. Ha el akarjuk kerülni a bajt, alapvetően új módon kell az energiaszükségleteinket fedezni, amire vannak már példák. Az ércekből egyes fémeket sok energiát igénylő kohászati eljárások helyett ki lehet nyerni baktériumok segítségével; az energiaigényes növényvédő szerek helyett gének módosításával a haszonnövényeket ellenállóvá lehet tenni a kártevőkkel szemben; az anyag- és ezen keresztül energiaigényes távközlési hálózatok helyett az információk továbbíthatók műholdról sugárzott mikrohullámokkal. A különböző tudományágak együttműködéséből születő ilyen és hasonló minőségi változások segíthetnek az energiaszükséglet radikális csökkentésében és a termikus egyensúlyzavar elkerülésében.

Irodalom

1. International Energy Agency. *World Energy Outlook*. OECD, Paris, 1998.
2. WEC, ILASA. *Global Energy Perspectives to 2050 and Beyond*. WEC, London, 1995.
3. United Nations. *World Population Projection*. UN, New York, NY., 1996.
4. IAEA. *Health and Environmental Impacts of Electricity Generation System*. Techn. Rep. Series No 394. IAEA, Vienna, 1999.
5. International Atomic Energy Agency. *Sustainable development and nuclear power*. IAEA, Vienna, 1997.
6. World Commission on Environment and Development. *Our Common Future (Report of the Bruntland Com.)*. Oxford University Press, 1987.
7. IEA. *Benign Energy? The Environmental Implications of Renewables*. OECD, Paris, 1998.

MICHELBERGER PÁL

Közlekedési stratégia a 21. század elején

„Navigare necesse est,
vivere non est necesse.”
(Pompeius)

A 2000 éves latin idézet Pompeiustól a közlekedésről mint tartós szükségletről napjainkig érvényes, és érvényes marad a 21. században is. Az ember természetes életformája a mozgás, hiszen életfeltételeit általában csak különböző földrajzi helyeken találja meg, azokért el kell mennie, vagy azokat helybe kell szállítania. Mindkettő közlekedést igényel. A primer életfeltételek (jó levegő, iható víz, egészséges étel, ruházat, lakás, tüzelő), aszekunder szükségletek (hivatással, foglalkozással, igazgatással, iskoláztatással kapcsolatos feladatok), illetve a tercier szükségletek (szórakozás, turisztika, sport stb.) mind-mind közlekedéssel, szállítással elégíthetők ki. Pompeius mondatának első fele ezt a létszükségletet fejezi ki. A történelem során a közlekedési feladatok aránya folytonosan változik. A korábbi élelemszerző vadászatból így vált mára szórakozás vagy fordítva: a szórakozást kiszolgáló szállodai alkalmazott utazása munkahelyére szekunder szükségletnek minősül.

A közlekedés és szállítás mennyisége megállíthatatlanul és szinte törés nélkül növekszik. Kialakult egy modern népvándorlás, mely méreteiben nagyságrendileg meghaladja a középkor nagy népvándorlását. Ezen még a háborúk és gazdasági válságok sem változtatnak, legfeljebb a szállított termékek és utazók összetétele változik. A mennyiségi növekedéssel azonban egyre hangsúlyosabbá válik Pompeius mondatának második fele. A közlekedés pozitív szerepe mellett egyre inkább negatív hatásokat tapasztalunk. Forgalmossűrűsödés, a balesetek számának növekedése, környezetszennyezés stb. Erre mondta Pompeius, hogy élni nem szükséges, azaz el kell viselnünk a közlekedés veszélyeit is. Pompeius mondása 2000 éven át érvényes volt, várhatólag érvényes marad a legközelebbi 20 évben is. A 2000. év 1%-ára az extrapoláció – véleményem szerint – még megengedhető.

A közlekedés főbb jellemzői

Mi jellemzi a 20. és 21. század fordulóján a közlekedést? A kérdésre adott válaszból vezethetők le a közlekedés társadalmi problémái és a főbb megoldandó műszaki feladatok. (A jellemzőket önkényesen válogattam össze, de úgy vélem, hogy ilyen átfogó társadalmi, gazdasági és műszaki kérdés vizsgálatánál elkerülhetetlen a szubjektivitás.)

1. *Tömegesség.* Jelenleg kb. 750 millió gépkocsi van forgalomban, és ez a szám megállíthatatlanul növekszik, 2020-ra az előrejelzések szerint jóval meghaladja az 1 milliárdot. Ehhez természetesen még hozzá kell adnunk a vasúti járműveket, hajókat és repülőgépeket, valamint a mobil mezőgazdasági és építőipari munkagépeket. Nem tévedünk nagyot, ha 2020-ra 1,5 milliárdra becsüljük a helyváltoztatásra képes – zömében még belső égésű motorral felszerelt – gépeket.

2. *Eszközváltás.* A 20. században két – radikális mértékű – közlekedési eszközváltást figyelhettünk meg. A személyforgalomban a repülőgép kiszorította a hajózást, a teherforgalomban pedig a közúti árufuvarozás jelenleg szorítja egyre kisebb arányúvá a vasúti fuvarozást. Kevésbé pregnáns a vaspályás személyszállítás visszaszorulása (ha a metró- és villamosközlekedést is a vasúti személyszállításhoz számítjuk), de a közepes távolsági forgalomban szívesebben utazunk személygépkocsival.

3. *Biológiai inkompatibilitás.* A járműveinkbe beépített erőforrások teljesítménye, az elérhető sebességek és gyorsulások, sőt a járművek geometriai méretei is sokkal (esetenként nagyságrendekkel) nagyobbak, mint amit évmilliók során biológiailag megszoktunk. Az emberi érzékelés, a váratlan eseményekre reagálás időkéssedelve azonban nem tartott lépést ezzel a fejlődéssel, átalakulásához mérhetetlen sok idő szükséges.

Meg kell jegyezni, hogy a műszaki fejlődés nemcsak extrém nagy értékeket (teljesítmény, méret stb.) hozott létre, hanem extrém kis értékeket is, melyek ugyancsak kiesnek a biológiailag lehetséges érzékelési tartományokból, és csak speciális eszközökkel, műszerekkel figyelhetők meg (pl. molekuláris csipek, nanotechnológia stb.).

Ez utóbbi problémák miatt kell újrafogalmazni a tudomány és technológia (a tudós és mérnök) viszonyát, kölcsönhatását.

4. *Individualizálódás.* A korábban individuális gyalogos és lovas közlekedés az ipari forradalomban a vasúttal és a gőzhajózással nagymértékben kollektivizálódott. A személygépkocsi előtérbe kerülésével (és a vasút háttérbe szorulásával) nagymértékben visszatértünk az individuális közlekedéshez. (A repü-

lésben egyelőre még a kollektív járatok dominálnak, mert hiányzik a nagyközönség által megfizethető árú egyéni repülőgép megalkotása, és természetes akadályt jelent a repülőgép-vezetés bonyolultsága is, szemben a személygépkocsi könnyen elsajátítható vezetésével. Ennek az individualizálódásnak nemcsak műszaki, gazdasági, hanem politikai következményeivel is számolnunk kell. A társadalmak demokratizálódásának, az egyéni szabadságjogok kiteljesedésének a személygépkocsi elterjedése fontos eszköze. A fejlett gazdaságú országokban gyakorlatilag már minden családnak van legalább egy gépkocsija, és a fejlődő országok is e felé haladnak. A volt szocialista országok gátat próbáltak emelni e tendenciával szemben, politikai összeomlásuk után talán a leglátványosabb külső változást a személygépkocsi robbanásszerű elterjedése jelentette.

5. *Laikus üzemeltetés.* Az individualizálódás természetes következménye, hogy egyre több műszakilag képzetlen személy szerez jogosítványt és vezet rendszeresen gépkocsit. A képzetlenség a járművek karbantartásában, javításában – jó és olcsó szervizszolgálat működése esetében – nem jelent különösebben hátrányt. Hátrányos azonban a mindennapi üzemeltetésben, forgalomban. A képzetlen vezetők pl. nem érzékelik a kinetikus energia négyzetes sebességfüggését, nincs kellő tapasztalatuk a nedves, sáros vagy jeges utak adhéziós tulajdonságairól, mechanikai ismereteik az impulzus-, illetve perdülettételről hiányoznak, nem ismerik az energetikai megfontolásokat stb.

6. *Lokális sűrűsödés.* A járműpark megállíthatatlan növekedése sajnos nem egyenletesen oszlik meg a világban. A járművek zöme a sűrűn lakott nagyvárosokban, megapoliszokban, ill. azok környékén van forgalomban, és ugyancsak lokális sűrűsödést tapasztalunk az autópályákon. Ráadásul ez a sűrűsödés időben is ciklikus, napszaktól, hétvégektől, ünnepektől, illetve évszakoktól függ. A lokális, ill. időszakos sűrűsödés akár akadályává is válhat a közlekedésnek, ha bekövetkezik a teljes telítődés. (A tapasztalatok szerint ilyenkor a hálózatzbővítés csak átmeneti enyhülést hoz.)

7. *Anyag- és energiapazarlás.* A közlekedés és járműgyártás fejlesztésének korábbi koncepciója – hallgatólagosan vagy akár kimondottan is – a korlátlan nyersanyag- és energiaforrásokra épült. A Római Klub állásfoglalásai óta azonban egyre inkább tudatosul a nagyközönségben és a műszakiakban is, hogy anyag- és erőforrásaink végesek, a fejlődés (fejlesztés) nem lehet korlátlan. A korlátok mértékéről természetesen vitatkozhatunk (biztos ismereteink egyelőre még nincsenek), de a korlátlan fejlődés helyett ma már inkább a fenntartható fejlődésről, az elhasznált (felhasznált) források visszaforgatásáról folynak a disputák. A természet erre bőségesen mutat példát, de a természet

lemásolása és követése nem egyszerű és főleg nem olcsó a jelenleg szokásos gazdasági megfontolások szerint (a természet egyes javai ingyen állnak rendelkezésre).

A közlekedés jelenlegi anyag- és energiahasznosítása távlatilag tarthatatlan. A járműgyártásban felhasznált anyagok mintegy 30%-át használjuk fel ismételtén, 70%-ából környezetszennyező hulladék lesz. A szállítási feladat teljesítéséhez szükséges mechanikai munka nem éri el a kitermelt kőolaj teljes energiataralmának még a 10%-át sem, több mint 90% veszteség, mely csak a környezetet szennyezi, melegíti.

A közlekedés negatív következményei

A felsorolt 7 jellegzetes tulajdonságnak 3 káros következményével kell számolnunk, illetve e következmények elhárítására kell műszaki (technológiai és tudományos) intézkedéseket tennünk. A következmények felszámolásának műszaki oldala – a részletekben rejlő bizonytalanságoktól eltekintve – világos, sokkal kevésbé látható át a társadalmi, politikai oldala, pedig a legnehezebb problémák éppen itt adódnak. A közlekedés fejlődésének káros következményei:

1. a közlekedési *balesetek* számának és súlyosságának növekedése;
2. növekvő *környezetszennyezés* (levegő-, víz-, talaj- és hőszennyezés, zaj, hulladék);
3. az *anyag- és energiaforrások* jelenleg még bizonytalan távlata.

A következmények ismeretében érthető a zöld mozgalmak törekvése a közlekedés és azon belül elsősorban a gépkocsi-közlekedés visszaszorítására. Sajnos azonban a megapoliszok élelmezése (élelemelosztása) gépkocsik nélkül (vasúton vagy kerékpárral) megoldhatatlan. A távmunka és távoktatás bevezetése sem fogja megszüntetni a hivatási forgalmat, és a tercier közlekedési igény (szórakozás, sport stb.) továbbra is növekedni fog. Mindezek miatt a közlekedés fejlesztőinek, beleértve a pályával, járművel és logisztikával, szignalizációval foglalkozókat, egyaránt bőven marad tennivalójuk, többé-kevésbé már jelenleg is pontosan megfogalmazható kutatási és fejlesztési feladatok a három negatív következmény enyhítésére.

A balesetbiztonság fokozásából az aktív biztonsággal kapcsolatos kutatásokat és fejlesztési feladatokat emelem ki. A passzív biztonság és partnervédelem egymásnak részben ellentmondó követelményei eléggé leszűkítik a fejlesztés mozgásterét.

A problémákból levezethető fejlesztési feladatok

Az aktív biztonság fokozása (menetstabilitás, fékezési és kormányzási tulajdonságok javítása) új, hatékony eszközöket kapott a modern informatikával, az érzékelők, a rendkívül kis időkésleltetésű on-line számítógépes adatfeldolgozás és az automatizált döntés, valamint a hatékony beavatkozás kiküszöbölheti a tömegességből, laikusságból, individualizálódásból és a biológiai inkompatibilitásból adódó hátrányokat. Az integrált, a pályát, a pálya állapotát, a forgalmat és a közlekedésben részt vevő közeli járműveket, valamint az időjárási, látási viszonyokat egyaránt figyelembe vevő, a járművezetőt figyelmeztető, sőt vészhelyzetben beavatkozó számítógépes rendszer megvalósítása jelenleg már elsősorban fejlesztési feladat, melynek megvalósítása a 21. évszázad első évtizedében várható. Az 1999. évi torontói „Intelligens közlekedési rendszerek” konferencián William Clay Ford Jr. bejelentette: „Go back 100 years, Henry Ford put the world on wheels. Now the company's goal is to put the Internet on wheels.” Hasonlóképpen nyilatkozott Jack Smith, a G. M. igazgatóságának elnöke. A japán vélemények mérsékeltőbbek, mértéktartóbbak, de a japán fejlesztőtevékenység éppolyan intenzív, mint az amerikai. H. Yoshino (a Honda elnöke) szerint az internet csak egy szerszám (de természetesen a Honda használni fogja ezt a szerszámot).

Az említett torontói konferencián jelentették be, hogy a Clinton-kormányzat eddig 1 milliárd \$-t fektetett be az intelligens közlekedési rendszerek kifejlesztésébe. A 75 USA-nagyvárosból közel a felének, 36-nak van már műholdas közlekedésirányító hálózata. A jelenleg gyártott észak-amerikai gépkocsik 10%-a használja már ezt a hálózatot, és 2010-re a gépjárművek 90%-a lesz felszerelve hálózatra csatlakoztatható számítógéppel.

A rendszer kiterjesztése a forgalom- és balesetbiztonságról, a lokális környezetszennyezést is csökkentő (immissziós adatokat is figyelemmel kísérő érzékelőkkel és optimális útvonalat ajánló) számítógépes program lehet a fejlesztés következő lépése.

A környezetszennyezés csökkentésének az immissziós adatok figyelembevétele fontos, de nem egyetlen útja. Nyilvánvaló, hogy a káros emisszió csökkentése elektronikusan szabályozott égésfolyamattal, a jármű erőforrásának optimális üzemi paraméterértékekre történő beállításával sokkal könnyebben megvalósítható, mint a gyakorlatlan, képzetlen, laikus gépjárművezető önkényes motorszabályozásával.

A levegőszennyezés csökkentése együtt jár a járművek fajlagos energiafogyasztásának csökkentésével is, és ezzel eljutottunk a harmadik problémakörhöz, az energia- és nyersanyagforrás távlati bizonytalanságához is.

Az energia kérdése részben az alkalmas távlati energiahordozó megtalálásán múlik. E tekintetben kiterjedt kutatások folytak és folynak alternatív energiaforrások feltárására (biológiai források, hidrogén stb.). Bevezetésük első-sorban gazdasági kérdés: mikor válnak versenyképpé a konvencionális energiahordozókkal? A gazdaságosságot két oldalról is elősegítik: a konvencionális energiahordozók egyre drágulnak, az alternatív energiaforrásokat viszont igyekeznek egyre olcsóbbá tenni. A váltás a 21. század első felében várhatólag bekövetkezik, de a versenyben győztes új energiaforrás megnevezését bízunk a jósokra.

Addig is a fő kérdés a közlekedés, a szállítás energiahasznosításának már említett kis, 10% alatti hatásfoka. A hatásfok javítására három út kínálkozik:

a) Primer energiamegtakarítás az erőforrás (belső égésű motor) hatásfokának javításával. Rendkívül költséges fejlesztés, a javított hatásfokú motor pedig igen érzékeny a pontos beállításra, ennek következtében az üzemeltetés szakszerűségére. Változó paraméterű, instacionárius üzemben a fejlesztési eredmények általában nem hasznosíthatók, a szabályozás csak számítógépes vezérléssel képes stacionárius üzemmódban az optimális üzemi paramétereket beállítani.

b) Szekunder energiamegtakarítás a teljes jármű vagy járműszerelvény figyelembevételével valósítja meg az optimális üzemet. A szekunder energiamegtakarítás körébe tartozik a fékezésnél az egyébként elvesző kinetikai energia rekuperálása, a légellenállást csökkentő terelőlemezek alkalmazása, kisebb menet-ellenállású gumiabroncsok használata, a teljes hajtáslánc harmonizálása, esetleg az erőforrás állandó optimális paraméterű üzemeltetése, míg a hajtáslánc elemei változó üzemmódban működnek. A szekunder energiamegtakarítás kedvezőbb lehetőségeket ígér, mint a primer, és egyes intézkedések már korábban üzemelő járművekre is bevezethetők (pl. aerodinamikai terelők). Így az utóbbinál kisebb a késleltetés a fejlesztésbefejezés és a tényleges gazdasági eredmény kimutatása között. (A primer energiamegtakarítás eredményei a fejlesztés befejezése után – 10 éves jármű-élettartamot feltételezve – csak kb. 5-6 évvel lesznek kimutathatók, addig ugyanis zömében még a fejlesztés előtti járművek üzemelnek.)

c) Tercier energiamegtakarítás pálya-, forgalom-, útvonal- és fuvarszervezéssel. (Zöld hullám, visszafuvar-biztosítás stb.). Ez az energiamegtakarítás a teljes járműparkra késleltetés nélkül kiterjed. A tercier energiamegtakarítás legígéretesebb módja az egyes közlekedési ágazatok közötti ésszerű munkamegosztás, mivel a hajózás, vasúti, közúti szállítás és repülés fajlagos (tkm-re, utaskm-re vonatkoztatott) energiaszükséglete közel egy-egy nagyságrenddel növekszik közlekedési ágazatonként az előbb említett sorrendben.

Mindhárom energiamegtakarítás elképzelhetetlen számítógépes háttér kiépítése nélkül. Az első kettőhöz a járműben, az utóbbihoz pedig a forgalom-irányító központban vagy a szállítmányozó cégnél van szükség az informatikai rendszer kiépítésére.

Műszaki szempontból tehát mindhárom feladatkör (balesetcsökkentés, környezetkímélés, anyag- és energiamegtakarítás) megoldásához informatika szolgáltathatja az eszközöket.

Informatika a közlekedés irányításában (integrált intelligens pálya, jármű, útvonal-, forgalom- és fuvarszervezés).

Informatika a járműkutatásban, -kísérletekben, -tervezésben és -gyártásban (szintézisfeladatok megoldása – optimumkeresés – sorozatos analízissel).

Informatika magában a járműben (motor, fék, kormány és egyéb részrendszerek szabályozása, összekapcsolva a közlekedés irányításával).

Informatika az üzemeltetésben, karbantartásban, pótalkatrész-ellátásban és javításban.

A közlekedés társadalmi problémái

Amennyire átláthatók a közlekedés és járműipar fenntartható fejlődéséhez szükséges műszaki fejlesztések főbb irányai, és ezen irányok ismeretében kiűzhetők az egyes kutatási feladatok (elsősorban alkalmazott kutatásokra gondolok, de előfordulhatnak alapkutatási feladatok is – például Oláh György energiahordozókkal kapcsolatos kísérleteire vagy a kerék és talaj közötti érintkezés kontakt mechanikai problémákra gondoljunk), annyira nehezen becsülhetők meg a közlekedés fejlődésének társadalmi hatásai. (Figyelemre méltó, hogy a konvencionális alapkutatás → alkalmazott kutatás → fejlesztés időrend ebben az esetben – mint számos más alkalommal – megfordul, illetve elbizonytalanodik.)

A közlekedés individualizálódásával együtt járó demokratizálódás és az emberi szabadságjogok kiteljesedése a fejlődő országokban ma még nem látható politikai és gazdasági következményekkel járhat.

A jelenlegi járműgyártásban a fejlődő országok javára jelentős többletnövekedés mutatkozik. (A fejlődő országokban folyó jármű-összeszerelési tevékenység 1998-ról 99-re 17%-kal, ezen belül a személygépkocsi-összeszerelés 14%-kal növekedett, míg a világ teljes járműtermelése mindössze 6%-kal, a személygépkocsi-gyártás pedig 4%-kal nőtt. A fejlődő országok növekedési üteme ezeken a területeken mintegy háromszor nagyobb a fejlett országok növekedésénél. Az adatok végtermékre vonatkoznak, az alkarész-, részegységgyártás és háttéripar tekintetében közel sem ilyen nagy a különbség a két

országtypus között, sőt egyes termékeknel fordított arány is elképzelhető.) Ezt a tendenciát előrevetítve, a jelenlegi 25%-os fejlődő országbeli részesedés 2020-ra több mint 50%-ra fog növekedni a teljes járműtermelésben, míg a világ járműállományában 30%-ról 45%-ra emelkedik részesedésük (1. táblázat).

Időpont		2000	2020
Népesség	fejlett	944 millió	1018 millió
	fejlődő	5229 millió	6781 millió
Gk-értékesítés (-gyártás, -szerelés)	fejlett	43 millió	50 millió
Gk-állomány	fejlett	538 millió	619 millió
	fejlődő	15 millió	53 millió

Figyelembe véve a 20 év alatt bekövetkező termelékenységnövekedést, ez csak úgy következhet be, ha a járműtermelés és -összeszerelés (és ezzel együtt a foglalkoztatás is) a fejlett országokban kismértékben ugyan, de csökken, a fejlődő országokban pedig jelentősen növekszik. Az alkatrész- és részegységgyártás a fejlett országokban fog a század első felében növekedni.

Nem becsülhető meg előre a használtgépkocsi-forgalom alakulása, de várható, hogy jelentős mennyiségű elhasználódott gépkocsi kerül a fejlődő országokba, és az ottani karbantartási viszonyokat ismerve lényegesen nagyobb környezetszennyezést fog okozni, mint az első felhasználó országokban.

A fejlett és fejlődő országokban gyártott gépjárművek műszaki színvonala (informatikai felszereltsége) a fizetőképes kereslet különbözősége miatt lényegesen eltérő, és emiatt az új gépkocsiknak is nagyobb lesz az energiafogyasztása és környezetszennyezése a fejlődő országokban, ami tovább fogja növelni az észak-dél ellentétet. A különbségek gazdasági okain kívül (pl. a részegység és alkatrészellátás függése a fejlett országoktól) kulturális és oktatási eltérések is mélyíteni fogják a két világrész közötti szakadékot.

Nem vállalkozom a fejlett országokban bekövetkező társadalmi (pl. oktatási, jogi, gazdasági) változások megbecsülésére sem, de jellegzetes adatként megemlítem, hogy jelenleg az összfoglalkoztatottak 16%-a az autópárhban vagy annak háttérpárhában dolgozik, és egy autópárh munkahely létesítése 3 újabb munkahelyet teremti, de sajnos fordítva is igaz, a megszüntetés is hármas szorzóval érvényesül.

Még kevésbé lehet megbecsülni a világ átstrukturálódásának hatását Magyarországra. Egy bizonyos: mi egy folytonosan változó Európai Unióhoz akarunk csatlakozni, melynek a változását a globalizáció kényszeríti ki. A folytonosan és rendkívül gyorsan változó világ gazdaság az egyes országok gazdaságától nagyfokú rugalmasságot, alkalmazkodóképességet követel.

A magyar járműipar és közlekedés a rendszerváltás után a KGST-piacok elvesztése miatt átmeneti válságba került. A járműgyártás és -fejlesztés korábbi, nemzetközileg is elismert vezető cégei (IKARUS, Csepel-Autó, Rába) korábbi pozícióikat elvesztették, eredeti méretük felére-tizedére zsugorodtak, tönkrementek. Az e cégeknél dolgozó mérnökök, szakmunkások új, többnyire multinacionális járműgyártó cégeknél helyezkedtek el, és igen rövid idő alatt sikeresen alkalmazkodtak a megváltozott helyzethez. A korábbi három vezető cég (IKARUS, Csepel-Autó, Rába) helyébe a KNORR Bremse, Audi, Suzuki, Opel négyese lépett (és folytatódni fog a Forddal, BMW-vel). A négy cégből az első kettő már kutatási és fejlesztési feladatokat is adott, a két utóbbi egyelőre még csak gyártat Magyarországon. Ez az alig tíz év alatt megvalósított zökkenésmentes átállás azt bizonyítja, hogy a magyar közlekedés- és járműipar (legalábbis egyes részei) képes a gyors, rugalmas alkalmazkodásra. Remélhető, hogy flexibilitását a jövőben sem veszíti el.

Irodalom

1. Michelberger P.: Közlekedési rendszerek és infrastruktúrájuk. In *Stratégiai kutatások a Magyar Tudományos Akadémián*. MTA, Budapest, 2000.
2. Michelberger, P.: *The present and future for car and truck industries in Eastern European countries. Report on the Automotive Industry Workshop for Central and Eastern Europe*. International Finance Corporation (IFC) aff. of the World Bank, Washington, 1992, pp. 1–20.
3. Michelberger, P.: Transportation – Environment – Engineers Responsibility. *Periodica Polytechnica* (Humanities and Social Sciences), 1. 1993, No. 1., pp. 5–17.
4. Michelberger, P.: Public versus individual transportation? *Keynote lecture on International Pacific Conference (IPC)*, Phoenix 1993, pp. 7.1–7.11.
5. Michelberger, P.: *The situation of the Hungarian road vehicle industry. Documentation of the Second International Conference: Opportunities for participation in the automotive industry*. The Adam Smith Institute, London–Vienna, 1995, pp. 5.1–5.8.
6. Michelberger P.: A közlekedés hatása az ipar feladataira. *Ezredforduló (Stratégiai kutatások a Magyar Tudományos Akadémián)* 2, 1998, No. 3, pp. 81–85.
7. Michelberger P.: Közlekedés, szállítás – a társadalom, a technika és a környezet kölcsönhatása. *Közúti és Mélyépítési Szemle*, XLIX, 1999, No. 12, pp. 534–535.
8. Pemberton, M.: Driving demand. *Global Automotive Network*, No. 5, Febr. 2000, pp. 41–45.
9. Eisenstein, P.: Wiring up the motorist. *Global Automotive Network*, No. 5, Febr. 2000, pp. 38–39.
10. Gidlow, M.: Clearing the air. *Global Automotive Network*, No. 6, Apr. 2000, pp. 26–32.
11. Zegras, Ch.: A városi közlekedés. Magyarország településkörnyezete. In *Stratégiai kutatások a Magyar Tudományos Akadémián*. MTA, Budapest, 2000, pp. 295–324.
12. Nijkamp, P.: Sustainable transport: new research and policy challenge for the next millennium. *European Review*, 7, 1999, No. 4, pp. 551–0563.

ISTVÁNOVICS VERA, HAHN ISTVÁN,
SOMLYÓDY LÁSZLÓ

A jövő vízgazdálkodása: kihívás a mérnök és az ökológus számára

Az ökológiát valószínűleg szorosabb szálak fűzik a vízgazdálkodáshoz, mint a mérnöki tevékenység legtöbb más területéhez. Ennek oka, hogy a vízgazdálkodás a rendelkezésre álló víz tér-időbeli eloszlását az emberi szükségleteknek megfelelően igyekszik megváltoztatni, és ezzel nagy területeken, mélyrehatóan befolyásolja az ökológiai rendszerek működését. Komoly előrejelzések riogatnak minket azzal, hogy a 21. században a megfelelő minőségű víz válhat a társadalmi-gazdasági fejlődés korlátjává, sőt, vízben szegény régiókban háborúk okává, ha nem sikerül gyökeresen megváltoztatnunk a jelenlegi trendeket. Ilyen trendek a felszíni és felszín alatti vizek gyorsuló elszennyezése, az egyes vízkészleteknek a megújulás sebességénél gyorsabb elvonása, nagy területek elszivatagosodása, a megapolisok víziközmű-igényeinek minden képzeletet felülmúló növekedése, az árvizek elleni sikertelen vagy csak részben sikeres védekezés és sok egyéb. Ha az elmúlt két évtizedben a közérdeklődés homlokterébe került hazai eseteket felszínesen átfutjuk, számos vízhez kapcsolódó problémát idézhetünk fel. Az 1980-as években a Balaton vízminőségének romlása, a rendszerváltástól máig megújuló hullámokban a Gabčíkovo–nagygyarosi Vízlépcső-rendszer és a Szigetköz vízellátása, az 1990-es évek elején a rendkívüli aszály, az utóbbi években a szélsőséges ár- és belvizek, az idei esztendőben a Tisza ciánszennyezése kavart politikai-érzelmi viharokat, emésztett fel milliárdos összegeket. E problémák mindegyike közvetlenül vagy közvetve ökológiai kérdéseket is fölvet, jelezve, hogy a vízgazdálkodási megoldások ma már nem mellőzhetik az ökológiai szemlélet elemeit.

A természet életébe való sok más beavatkozásunktól – mezőgazdálkodástól, építési tevékenységektől, toxikus anyagok kibocsátásától – eltérően a víz-

gazdálkodás általában nem felszámolja, „csupán” átalakítja az ökológiai rendszereket. A folyószabályozás gyökeresen átszabta a magyar Alföld ökológiai arculatát. Több tízezer hektár vizes élőhelyet megszüntetett, ugyanakkor nagy kiterjedésű és jelentős természetvédelmi értéket képviselő szikes pusztákat hozott létre. A Balaton valaha volt első medencéjéből a tó vízszintjének csökkentése nyomán alakult ki a Kis-Balaton. A Kiskörei víztározó Tisza-tó néven vonult be ökológiai értékeink sorába. A feldarabolt, súlyosan fragmentált élőhelyek közötti összeköttetés, az ún. Zöld Folyosó-hálózat biztosításában kulcsszerepet szánunk a folyók hullámtereinek és a kiépített csatornahálózatnak. Következésképp a vízgazdálkodásban nemcsak a károk minimalizálásához, hanem a pozitív hatások támogatásához is szükséges az ökológiai szemlélet.

Szeretnénk, ha a jövőben úgy juthatnánk elegendő mennyiségű tiszta vízhez, hogy közben ne sérüljön a természetes rendszerek működése. Azt is szeretnénk, ha aszályok, árvizek, vízszennyezés nem fenyegetnének katasztrófával. Szeretnénk, ha gyönyörködhetnénk a tájnak a víztől elválaszthatatlan szépségében. Kérdés, hogy céljainkat milyen feltételekkel és korlátokkal, milyen elvek alapján tudjuk megvalósítani. Itt a szerteágazó problémakörnek csupán ökológiai vetületét érintjük. Ma gyakran használnak ökológiainak álcázott érveket politikai ideológiaként, még gyakrabban válik az ökológia divatos frázissá. Mi az ökológiát „tisza” szaktudományként kezeljük, amely az élő természetben megnyilvánuló rend okait, a társulások szerveződési elveit vizsgálja. A fő hazai kutatási irányokba nyújt betekintést Fekete (1998).

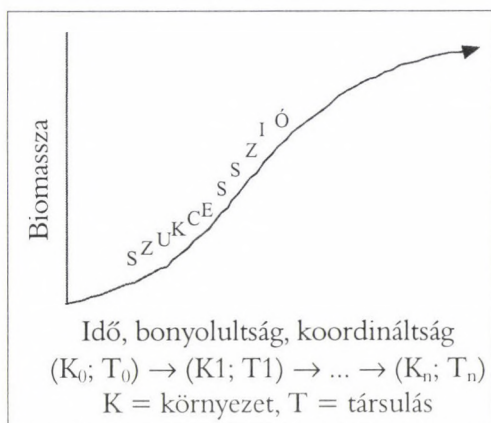
Az élet fiziológiai értelemben, az egyed szintjén ezer szállal kapcsolódik a vízhez: az élőlények lágy szövetei 80–95% vizet tartalmaznak, a szervezetek belső transzport közege víz, az éhezés világrekordja néhány hét, a szomjazást azonban csak napokig bírjuk. Az egyedek fölötti szinten a víz az ökológiai rendszerek szerkezetét és működését alapvetően meghatározó környezeti tényező. Vízhez való viszonyuk alapján az ökológiai rendszerek három nagy csoportját különböztethetjük meg: a vízi, a vizes és a szárazföldi közösségeket. A vízi élőhelyeken – álló- és folyóvizekben, tengerekben – a víz az élet közege, amelyben a turbulencia mértéke, az áramlás sebessége, a víz kicserélődési ideje és összetétele határozza meg a társulások szerkezetét. A vizes élőhelyeken, mocsarakban, lápokon, nedves réteken, vízpartokon a vízjárás – a vízborítás gyakorisága, időtartama, kritikus időpontja, az elöntések átlagos mélysége – az a legfontosabb zavaró tényező, amely a fás szárú növények elpusztításával a szukcessziót időről időre visszaveti. Az arid-szemiarid területek szárazföldi élőhelyein a víz korlátozó tényező, a csapadék- és talajvízviszonyok szabják meg a fajok elterjedését és tömegességét.

A vízgazdálkodási beavatkozások e kulcsparaméterek megváltoztatásával elkerülhetetlenül módosítják az ökológiai rendszerek működését. Milyen kritériumok alapján ítéldhetjük meg, hogy a változások elfogadható mértékűek-e? Vannak-e beavatkozásainknak objektív módon definiálható ökológiai korlátai? Mennyire tudjuk előre jelezni, detektálni, szükség esetén korrigálni a beavatkozások negatív ökológiai következményeit? Ahhoz, hogy ezekről és hasonló kérdésekről érdemben beszélhessünk, kiindulásképpen az ökológia néhány alapelvét kell áttekintelnünk.

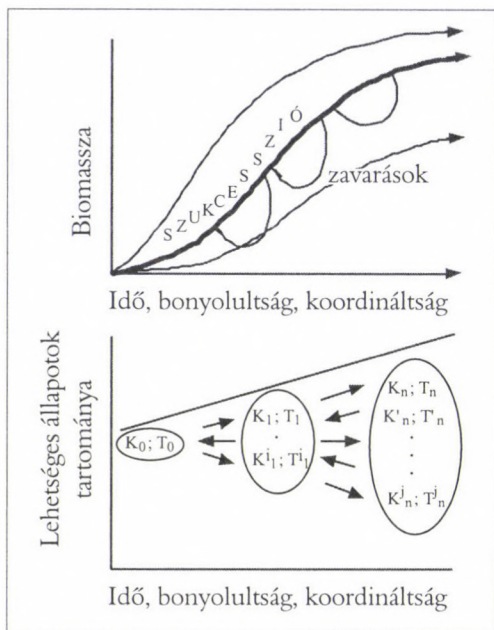
A darwinista világkép motiválta laikus szemlélet szerint az élő természet tökéletesen működő rendszer, melynek csodálatos harmóniáit évmilliók élethalálküzdelem, állandó versengés érlelte ki. Az emberi beavatkozás felrúgja az ökológiai egyensúlyt, melyre az adott körülményekhez legjobban alkalmazkodott, legrátermettebb fajok és formák együttélése jellemző. A klasszikus ökológia paradigmája nagy vonalakban egyezik ezzel a felfogással. A szukcesszió – vagyis az a folyamat, amelyben egyre bonyolultabb, a környezeti hatásokkal szemben egyre nagyobb autonómiára szert tevő, egyre zártabb anyagforgalmat megvalósító társulások váltják egymást belső törvényszerűségek által irányítva – determinisztikus folyamat (1. ábra). Kimenetele elvileg pontosan megjósolható, kompetitív kizáráson alapuló egyensúly. A társulások stabilitását az méri, hogy milyen gyorsan jutnak vissza valamilyen külső zavarás után az egyensúlyi állapotba.

A modern ökológia a klasszikus felfogás kulcsát jelentő egyensúlyt speciális körülményekhez kötött speciális esetnek tekinti. Az ökológiai rendszert kívülről érő környezeti zavarások alapvető társulásformáló tényezővé lépnek elő. Az egyensúlyt felváltja a zavarások kiváltotta pusztulási és újraszerveződési ciklusok váltakozása. A szukcessziót stochasztikus folyamatként értelmezzük, melynek fő mintázatai kiszámíthatók, pontos végkifejlete azonban elvileg sem jósolható meg (2. ábra). A faji összetétel kiszámíthatatlanságának oka az, hogy a szukcesszió végső fázisától eltekintve elsősorban nem a versengés, ez a determinisztikus tényező határozza meg a társulások szerveződését, hanem az, hogy amikor a környezeti feltételek lehetővé teszik az újraszerve-

1. ábra



2. ábra



zódást, éppen milyen fajok vannak jelen, mekkora a jelenlevő populáció mérete, milyen hosszú ideig képes a lehetőséget kapott faj zavartalanul növekedni. Mindez igen nagy mértékben a véletlen műve. A fő mintázatok nem egyes fajokhoz, hanem ahhoz a néhány funkcionális csoporthoz, alapvető életstratégiához köthetők, melyekbe valamennyi faj besorolható ökológiai képességei alapján. A társulások stabilitásának mértéke, hogy azok mekkora zavarást tudnak változás nélkül feldolgozni (Holling, 1996; Reynolds, 1997).

A klasszikus ökológiai szemlélet a társulást csaknem olyan elegáns és célszerű konstrukciónak

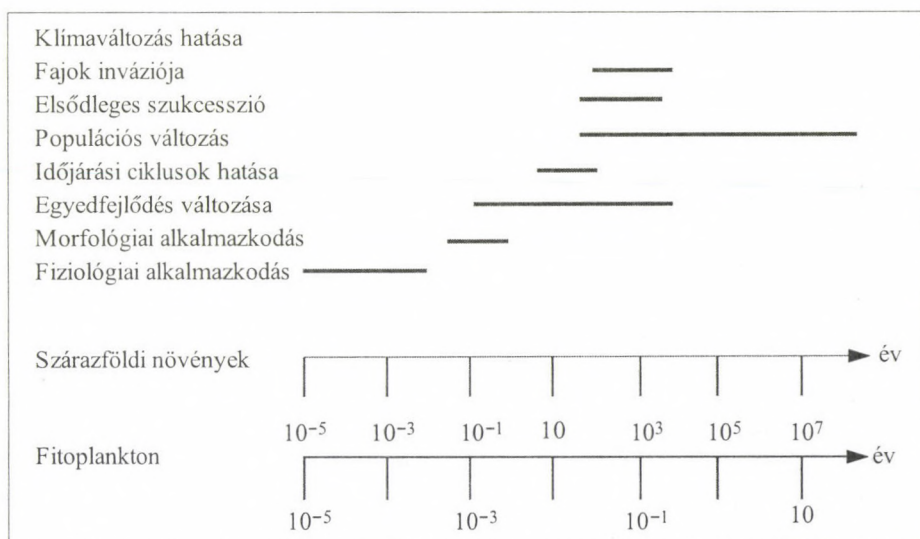
tekintette, mint amilyen például a repülőgép, ahol az utolsó csavarnak is megvan a maga szerepe, egyetlen alkatrész sem fölösleges vagy esetleges. A természet azonban a biológiai szerveződés minden szintjén, az ökológiát is beleértve, barkácsol: az univerzális funkciókat az adott körülmények között legjobban ellátó – maximális energiát és információt feldolgozó, minimális anyagvesztéssel működő – konstrukcióit a kéznél levő fajokészletből csiszolja össze anélkül, hogy az abszolút értelemben „legalkalmasabb” fajok szükség-szerűen rendelkezésére állnának. Éppen az esetlegesség és redundancia adja a rendszer stabilitását, ez teszi lehetővé a környezeti változások feldolgozását vagy – ha ez nem lehetséges – a megváltozott környezetnek megfelelő új társulás szerveződését.

Az ökológia paradigmaváltásának hátterében az egyensúlyi elmélettel nem értelmezhető megfigyelések és elméleti megfontolások sora állt, de jelentős szerepet játszott benne egyes természetvédelmi beavatkozásoknak a várakozással éppen ellentétes hatása is. A szavannák bizonyos típusainál például az időnkénti tüzek akadályozzák meg a fás szárú növényzet térhódítását, a fokozatos beerdősülést (Keddy, 1991). A természetvédelem mindent megtett a pusztító tüzek megfékezéséért. Az eredmény éppen a védeni kívánt rendszer lassú átstrukturálódása, beerdősülése volt. Egy hasonló hazai példa (Aradi-

Dévai, 1998): a kunkápolnási mocsarat az 1970-es nagy tiszai árvizek idején vésztározóként használták. Az időnkénti vízpótlás hatására a változatos madárvilágáról korábban is híres mocsár valóságos madárparadicsommá vált. Ebből kiindulva a Hortobágyi Nemzeti Park megalakulásakor állandó vízpótló rendszert építettek ki. Az állandóan magasan tartott vízszint azonban a mozaikszerkezet leegyszerűsödéséhez, a sokféleség csökkenéséhez, a növényzet homogenizálódásához vezetett.

A különböző típusú társulásokban nagyságrendekkel különbözik az a zavarási frekvencia, amely a struktúra fenntartását biztosítja. Ez a társulást alkotó fajok jellemző megduplázódási idejétől függ, amely a mikroszkopikus algáknál és baktériumoknál néhány nap, a fáknál néhány száz év lehet. A zavaró tényezők frekvenciájának csökkentése – melyet a fenti két eset is példáz – elindítja az egyirányú szukcessziót. Időben „állandó” környezetben 10-15 generációváltás alatt kialakul az egyensúlyi zárótársulás. Az emberi beavatkozások gyakran olyan erős vagy gyakori zavarásokkal bombázzák az ökológiai rendszereket, melyekhez azok nem alkalmazkodtak. Ilyen például egy csúcsra járatott vízi erőmű hatása a folyót szegélyező ártéri növényzetre, a nem őshonos üregi nyulak mértéktelen elszaporodásának tulajdonítható legelési és taposási kártétel a Kiskunságban (Mátrai et al., 1998) vagy a foci pályá gypének állandó igénybevétele. Ez a struktúra végletes leegyszerűsödésével, degradációval jár. Egy-egy társulástípus meghatározó fajainak duplázódási ideje

3. ábra



éppen a rendszert érő természetes zavarásokra jellemző frekvenciatartományban mozog. Az ökológiai rendszerek közös működési törvényei csak akkor tárulnak fel előttünk, ha a rendszereket saját „belső” időskálájukon vizsgálva hasonlítjuk össze. Ehhez nem a saját időskálák egyszerű eltolása, hanem átskálázása szükséges (3. ábra) (Keddy, 1991; Reynolds, 1997).

Az emberi élet időkorlátai és az ökológia alig 100 éves múltja mellett a néhány hónap alatt a zárótársulásig fejlődő algtársulások dinamikája szembeötlő, a szárazföldi növénytársulások időbeli dinamikáját viszont nem tudjuk közvetlenül megfigyelni. A szárazföldi és vizes életközösségekre jellemző erős térbeli strukturáltság azonban a rendszer időbeli dinamikáját merevíti elénk állóképként. A strukturáltság, foltosság a legkülönbözőbb térskálakon megfigyelhető, a szervezőerőt a környezeti gradiensek jelentik. A Kiskunság 1 : 1,5 millió méretarányú térképén például 4 növényfolt (homoki erdő, cserjések-bozótosok, homoki gyepek, vizes élőhelyek), az 1 : 25 000-es térképen 12–18 folt tűnik elő. Itt a térdinamika jelentős mértékben a vízellátottsághoz köthető (Kovács-Láng et al., 1998). Az egymástól nem túl messze elhelyezkedő foltok, mozaikok eltérő fajkészlete a társulások zavarást követő újraszerveződésének biztosítója. Az élőhelyek fragmentálása, a természetes összeköttetések megsértése éppen ezt a folyamatos populációcserét lehetetlenné teszi.

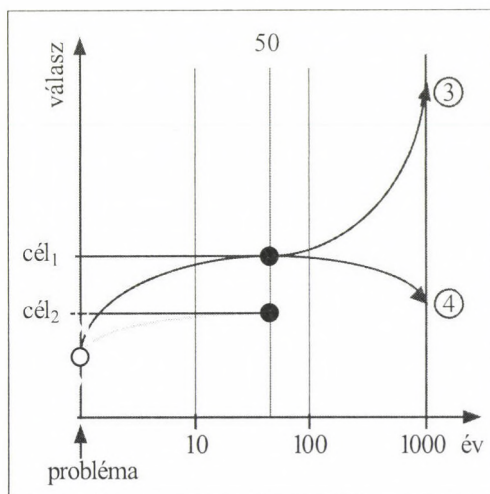
Összegezve megállapíthatjuk, hogy az ökológiai rendszerek szerkezetét és működését, a biológiai sokféleséget a környezet legkülönbözőbb tér- és időbeli skálakon mérhető változatossága határozza meg. A mérnöki szabályozás szabványosításra törekszik, beavatkozásaink uniformizálják a környezetet. Ez olcsóbb, egyszerűbb, jobban átlátható megoldást jelent, ugyanakkor az ökológiai rendszerek leegyszerűsödéséhez, a biológiai sokféleség csökkenéséhez, végső soron a bioszféra instabilitásához vezet. A mérnöki és ökológusi gondolkodásmód eltérését ebben a vonatkozásban mélyebb elemzés helyett elegendő a „freudi elszólással” felérő terminológiával jelezni: a kacskaringós, „rendetlen” patakmeder leemélyítését és kiegyenesítését, amely fajok tucatjainak eltűnésével jár, a vízmérnök egyszerűen „mederrendezésnek” nevezi. A továbbiakban a mérnök és ökológus gondolkodása közötti két fontos különbséggel foglalkozunk részletesebben. Az első probléma a tér-idő skálák különbözőségével, a második a jövő kiszámíthatóságával kapcsolatos.

Láttuk, hogy az ökológiai változások sebessége valamilyen módon a társulásképző fajok duplázódási idejével arányos, ezért a beavatkozások hatása eleve késleltetve jelentkezik. A tölgyesek felújulása például természetes viszonyok között sem folyamatos, mert száraz időszakokban a magoncok elpusztulnak, mielőtt gyökérzetük elérné a talajvizet. Tölgyes azonban csak ott alakul ki, ahol a tölgyfa átlagos élettartama alatt előfordul néhány olyan nedves

időszak, amely az utánpótlódást időről időre lehetővé teszi. A nedves időszakok gyakoriságától és az átlagos talajvízszinttől függ, hogy zárt tölgyes vagy nyitott ligeterdő fejlődik-e. A talajvíz átlagos szintjének csökkentése esetleg semmiféle közvetlenül mérhető kárt nem okoz, „csupán” a hosszú távú, átlagos megújulási sebességet csökkenti a pusztulás sebessége alá. A duplázódási idő mellett számos más tényező, például a rendszer stabilitása, memóriahatások, az élettelen környezetnek a hatást pufferoló vagy erősítő kapacitása módosítja a késleltetés mértékét. A fitoplankton néhány naponkénti megduplázódásából a tölgyerdő mintájára arra következtethetnénk, hogy eutróf tavak tápanyagterhelésének csökkentése csaknem azonnal javítja a vízminőséget. Tapasztalataink szerint azonban sekély tavaknál 5-10 év késlekedéssel kell számolnunk, mert az üledékben a magas terhelés időszakában felhalmozódott tápanyagok ismét a vízbe jutnak, a külső terhelés csökkentése után a megnövekedett belső terhelés biztosítja az algák szaporodását (Somlyódy, 1998). A késleltetve jelentkező, egymást erősítő vagy éppen kioltó hatások miatt az ökológiai változások – a társadalmi változásokhoz hasonlóan – a legritkább esetben vezethetők vissza egyszerű ok-okozati összefüggésekre.

A mérnöknek – még ha tudatában van is az ökológiai rendszerek működését jellemző késleltetési mechanizmusoknak és azok karakterisztikus időskáláinak – ki kell jelölnie a konkrét célt a ma jelentkező probléma megoldásához a releváns ökológiai időskálákhoz mérten szűk időhorizonton (4. ábra). Ideális esetben van egy jól körülhatárolható cél (cél₂), amely a problémát a természeti környezet elfogadható mértékű megváltoztatása árán oldja meg; ezt a célt helyesen ismerjük fel, és meg is tudjuk valósítani. Azt még ilyenkor is csak utólag, a visszajelzések alapján tudhatjuk meg, hogy a kitűzött rövid távú cél helyes volt-e, a kívánt irányba vitt-e. Az utólagos felismerés sem könnyű, mert gyakran nem tudjuk, a rendszer működésének mely paramétereit kell vizsgálnunk. Kérdezni sem merjük, hogy analitikus eszközeink mennyire teszik lehetővé a rendszer megfigyelését. Ha rövid távon a kívánt irányba indultunk is,

4. ábra



az idő múlásával egyre többféle útra terelődhet az ökológiai rendszer válasza. Elképzelhető, hogy a beavatkozás további hatása az ábrán fenntarthatónak minősített 4. pont irányába vezet, de az is előfordulhat, hogy a jövő a nemkívánatos 3. állapot – anélkül, hogy erről tudnánk. Sokszor a ma ökológiai értelemben is „optimálisnak” látszó 2. cél megvalósíthatatlan, és csak a kevésbé optimális 1. célt tűzhetjük magunk elé, például azért, mert a korábbi beavatkozások beszűkítették mozgásterünket. Sokszor „külső” okok – pénzhány, politikai döntések, eleve elhatározott beruházások, hibás implementálás – kényszerítene a kevésbé optimális megoldásra. Alapvető dilemma az ökológia számszerűsítési és előrejelzési hiányosságain túl, hogy valamely észlelési programot és attól függő, rugalmasan illeszthető több száz stratégiát aligha tudunk kidolgozni.

A mérnöki szemlélettől nem idegen a stochasztikus folyamatok kezelése, sőt, a vízgazdálkodás döntően ilyen problémákkal néz szembe. Rámutattunk, hogy az ökológiai folyamatok is stochasztikus jellegűek, csakhogy ezek hosszú távú, rendszeres megfigyelése épphogy elkezdődött, és – mint mondtuk – már a vizsgálandó paraméterek kiválasztása sem egyszerű kérdés. A mérnök kockázatokban és azok túlbiztosításában gondolkodik, amit stochasztikus folyamatok esetében a hosszú adatsorok statisztikai vizsgálatával alapozhat meg. A krónikus adathiány miatt beavatkozásaink ökológiai kockázatát ma szinte csak kivételesen ismerjük. Ilyen kivétel a vízminőség-szabályozás alapját képező kapcsolat a tavak foszforterhelése és az évi átlag alga-biomassza között (Vollenweider–Kerekes, 1982). Csakhogy ez az összefüggés sem tárja fel a tápanyagterhelés nyomán egyelőre ismeretlen valószínűséggel előforduló, gyakorlati szempontból is fontos ökológiai változások egész sorát, például a halállományok szerkezetének átalakulását, az oxigénhiány miatt bekövetkező tömeges halpusztulást, a tavat szegélyező nádasok pusztulását, toxikus cianobaktériumok megjelenését és sok más hatást. Az előre nem látható bizonytalanság igen nagy.

A 21. század ökológusa számára biztosan az jelenti a fő kihívások egyikét, hogy a gyakorlati problémák megoldását célzó kiterjedt adatgyűjtéssel és az adatok szintetizálásával igyekezzék kockázatokban, azaz számszerűsített valószínűségekben előre jelezni beavatkozásaink legmarkánsabb ökológiai következményeit. A mérnöknek ugyanakkor tisztában kell lennie azzal, hogy ennek a törekvésnek elvi korlátai vannak, mert az ökológiai rendszerek működése mindig rejteget semmilyen módon nem kiszámítható, egyedi vonásokat, egy-egy eseményeket, meglepetéseket (Schulze et al., 1996). Erre kitűnő példa a *Cylindrospermopsis raciborskii* toxikus, N_2 -kötő cianobaktérium esete (Padisák, 1997). A faj a trópusi Afrika tavaiban alakult ki, innen a múlt század végén

haltelepítéssel került Ausztráliába. A kontinens szélsőséges vízjárású vizeihez való alkalmazkodás kényszerítette az akkor még „békés”, ámbár erősen toxikus cianobaktériumot, hogy hirtelen, valószínűleg mutáció révén, fontos új tulajdonságra tegyen szert: más cianobaktériumoknál nagyságrenddel több biomasszát fordítson spóráképzésre. Ez nemcsak a száraz időszakok átvészelését tette lehetővé, hanem rendkívüli inváziós képességgel is felruházta a fajt. Alig 50 év alatt a Himaláján is átkelve és a hidegebb vizekhez alkalmazkodva elérte a Duna vízrendszerét, majd 1978-ban felbukkant a Balatonban. Négy év elteltével a *C. raciborskii* hozta létre azt a tömegprodukciót a tóban, amely végső lökést adott a foszforterhelés csökkentését célzó beavatkozásoknak. Az 1990-es évek közepéig alapvetően e faj növekedése határozta meg a Keszthelyi-medencében megtermő éves átlag biomasszát, és csak az utóbbi 5 év csapadékos, hűvös nyarai – vagy beavatkozásaink? vagy a kettő együtt? – szorították háttérbe (Istvánovics–Somlyódy, 2001).

Az ökológus és a mérnök szemléleti kereteinek eltérése lényeges attitűdbeli különbséghez vezet. Az ökológusok rendszerint pesszimisták, és hajlanak a feltevésre, hogy ha nem teszünk semmit, nem is árthatunk. A mérnök ezzel szemben általában optimista, cselekvő ember, aki bízik abban, hogy minden felismert problémára és nemkívánt mellékhatásra létezik gyógyír. A sikeres együttműködéshez nemcsak a gondolati, hanem a sokkal nehezebben áthidalható érzelmi-pszichológiai korlátokat is le kell győznünk.

A késleltetett, hosszú időskálán jelentkező hatások és az ökológiai rendszerek működésébe épített inherens „meglepetések” a hagyományostól eltérő gondolkodásra és cselekvésre kényszerítik a mérnököt is. Kulcsproblémává válik a rugalmas, módosítható tervezés, alkalmas ökológiai észlelőrendszer működtetése, a rendszer megfigyelt válaszát visszacsatoló korrekció (Wodraska–Haam, 1996). Az elveket felismertük, és alkalmazásukra is van példa, a jövő század mérnökének mégis sok fejtörést okoz majd, hogy beavatkozásait az ökológiai rendszerek mérnöki szabályozásává finomítsa. Az ökológusnak sem okozhat kevesebb fejtörést annak kitalálása, mit vegyen figyelembe a mérnök visszacsatolásként. Előadásunk utolsó részében ezzel a problémával foglalkozunk.

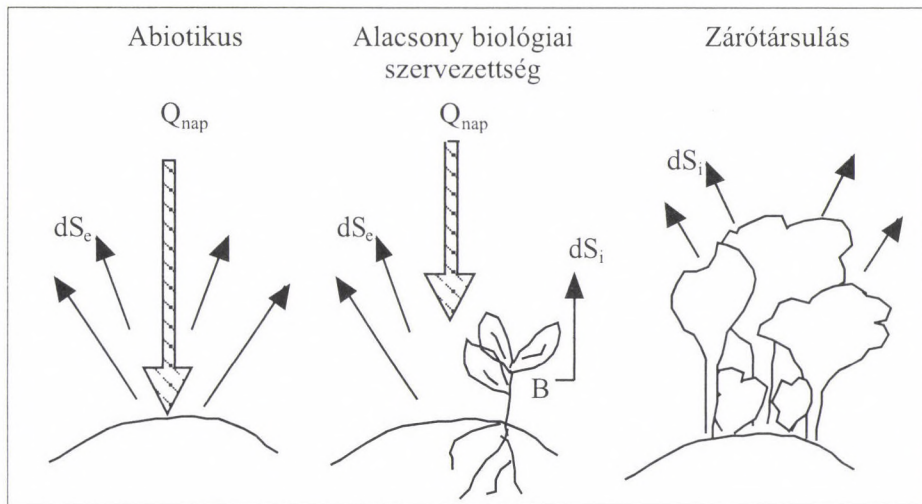
A Rio de Janeiro-i környezetvédelmi konferencia óta az ökológiai hatások mérésének, értékelésének varázsszavává lett a biológiai sokféleség, amin a közönség többnyire egyszerűen a fajok számát érti. A sokféleség előnye, hogy könnyen számszerűsíthető, noha a számos, leggyakrabban információelméleti ihletésű diverzitási index mindegyike másképp rangsorolja az ökológiai rendszereket, mert értéke nemcsak a fajok számától, hanem a biomassa fajok közötti eloszlásának egyenletességétől, a térbeli eloszlás típusától, a kutatott-

ság mértékétől és más tényezőktől is függ. A sokféleség abszolút értékke emelésének azonban megvannak a maga buktatói, melyek a gyakorlatot könnyen félreorientálhatják. Az extrém élőhelyekre – például barlangokra, erősen szikes tavainkra és mocsarainkra, az Északi-sarkra – minimális diverzitás jellemző, mert a szélsőséges körülményeket csak kevés faj viseli el. A Kis-Balaton 20 km² kiterjedésű, zárt nádas is ilyen extrém élőhely: a sűrű nádas annyira leárnyékolja a vizet, hogy hiányoznak más fotoszintetizáló szervezetek. Az oxigénhiány miatt szegényes a gerinctelen- és halfauna, a madarak közül csak néhány faj kötődik a nádashoz (Pomogyi, 1996). A Kis-Balaton Alsó Tározó elárastása ellen a természetvédelem mégis a nádas nagy diverzitásának elvesztésével érvel. A diverzitási „csapda” veszélye kettős: egyfelől modern társadalmunk amúgy is lépten-nyomon esik az élet minden területén az egyoldalúság csapdájába, másfelől a természeti rendszerek megítélése ma csaknem kizárólag szubjektív érték kategóriákhoz kapcsolódik, így könnyen eljuthatunk a „nem elég sokféle = értéktelen” következtetésig. A megoldást valamilyen kettős értékrend jelenthetné, amely például a diverzitást és az unikalitást egyformán súlyozná.

Az ökológia és még inkább a természetvédelem ma elsősorban érték kategóriákban gondolkodik, a különböző típusú ökológiai rendszerek egymáshoz viszonyított értékére vonatkozóan azonban nem alakult ki szakmai megállapodás. Sokszor tűnik úgy, hogy mindig éppen az a legértékesebb, amit beavatkozásaink megváltoztatnának, a változás pedig szükségszerűen csak károsodást jelenthetne. Ebben a helyzetben már az ökológiai értékek egyértelmű rangsorolása is kapaszkodót jelenthetne a mérnöknek, de a 21. század ökológusától ennél objektívebb kritériumok kidolgozását is elvárhatjuk. Alapvető kérdés például, hogy beavatkozásaink ökológiai szempontból „fenntarthatók”-e. Végezetül két ezzel kapcsolatos elgondolást mutatunk be.

Az egyszerűbb mutató az ökológiai rendszerek maximálisan zárt, minimális veszteséggel jellemezhető anyagforgalmából indul ki (Ripl, 1995). A vízgyűjtők nem fenntartható használatához – túlzott műtrágyázáshoz, helytelen területhasználatához, csekély növényborítottsághoz, talajerózióhoz, nem megfelelő szennyvíztisztításhoz és -elhelyezéshez és sok más tevékenységhez – köthető anyagáramok befogadói a vízfolyások. Ezek anyagmérlege integráltan és érzékenyen jelzi a vízgyűjtők anyagkibocsátásának változását. Fenntarthatósági mutató lehet például a (P-V)/P hányados, ahol P a vízgyűjtő protonokban kifejezett bruttó éves elsődleges termelése, tehát a természetes és agroökoszisztémák növényzete által évente megmozgatott összes anyag mennyisége, V pedig a szerves anyag és a szervesetlen ionok ugyancsak protonegyenértékben kifejezett irreverzibilis, a vízfolyásokba kerülő vesztesége. A hányados

5. ábra



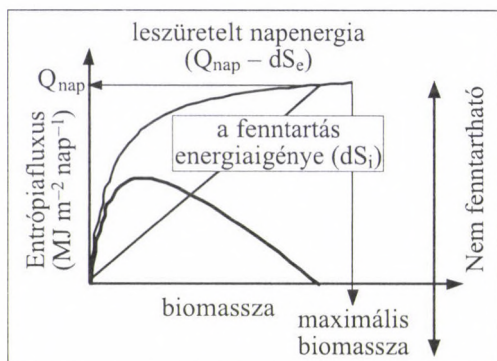
csökkenő értéke jelzi, ahogyan a fenntarthatóságtól távolodunk. Az anyagforgalom zártabbá tételéhez szükséges beavatkozások tervezéséhez természetesen nem elegendő egy ilyen integrált mutató, ahhoz a kibocsátó forrásokat kell visszanyomoznunk részletes vízgyűjtő modellek segítségével.

A bonyolultabb mutató termodinamikai megfontolásokon alapul (5. ábra; Reynolds, 1997). Az abiotikus rendszer a beérkező napenergiát (Q_{nap}) hő formájában disszipálja, ezt a dS_e (e = external) entrópiáfluxus reprezentálja. Az élő rendszer a napenergia bizonyos hányadát a B biomassa összeszerelésére, általánosabban fogalmazva az egyre bonyolultabbá váló biológiai struktúra felépítésére és fenntartására fordítja, Schrödinger kifejezésével élve negentrópiát (S^*) termel. Ezt az „átszaturált” és késleltetett energia-disszipációt jelöli a dS_i (i = internal) fluxus. A biomassa vagy strukturáltság növekedésének feltétele, hogy $S^* = Q_{\text{nap}} - (dS_i + dS_e) - \geq 0$. A növénytársulás energiaszüretelő kapacitása ($Q_{\text{nap}} - dS_e$) a biomassa telítési típusú függvénye, a biomassa fenntartásának energiaszükséglete (dS_i) ugyanakkor lineárisan nő (6. ábra). Egyensúlyban ($dB/dt = 0$) a teljes rendelkezésre álló energiát az élő rendszer hasznosítja, és a biomassa vagy a struktúra fenntartására fordítja, tehát $dS_e \rightarrow 0$, $dS_i \rightarrow Q_{\text{nap}}$, és $S^* = Q_{\text{nap}} - (dS_i + dS_e) = 0$. Ha $S^* < 0$, a rendszer összeomlik, a biomassa csökken, a struktúra leegyszerűsödik, mégpedig olyan mértékben, hogy helyreálljon az $S^* \geq 0$ feltétel.

A fenti gondolatmenet egyszerűen kiterjeszthető bizonyos típusú beavatkozásaink hatásainak elemzésére. Így például a biomassa eltávolítása leter-

meléssel, legeltetéssel (V = biomassa-veszteség) akkor tartható fenn, ha $S^* = Q_{\text{nap}} - (dS_i + dS_e) - V \geq 0$. Más típusú beavatkozásaink ökológiai következményeinek mérése további megfontolásokat igényel, amire itt nem térhetünk ki.

6. ábra



Mondják, ha a tudomány csak negyedannyi erőfeszítést tett volna az emberi agy és lélek megismerésére, mint a haditechnika tökéletesítésére, ma egy barátságosabb és tökéletesebb világ lakói lehetnénk. Tegyük hozzá, hogy biológiai gyökereink, élő környezetünk működési elveinek megismerése és tiszteletben tartása legalább ugyanilyen fontos feltétel lenne. A késő utókor a 20. század egyik fontos előrelépéseként

értékelheti majd azt a felismerést, hogy az élő természethez és önmagunkhoz való viszonyunkat gyökeresen meg kell változtatnunk – persze csak akkor, ha a 21. század képes lesz azt a gyakorlat nyelvére is lefordítani. Ez egyaránt kihívás a mérnök és az ökológus számára – és nemcsak a vízgazdálkodásban.

Irodalom

- Aradi Cs. és Dévai Gy.: Az árvízvédelem, folyószabályozás, belvízrendezés, a felszíni és felszín alatti vízhasználatok hatásainak ökológiai elemzése. Háttér tanulmány a Magyarország Víz-gazdálkodási Stratégiája az Ezredforduló után c. MTA-projekthez, 1998.
- Fekete G. (szerk.): A közösségi ökológia frontvonalai. MTA Biológiai Osztályközlemények, Scientia Kiadó, Budapest, 1998.
- Holling, C. S.: Engineering resilience versus ecological resilience. In P. C. Schulze (ed.): *Engineering within Ecological Constraints*. National Academy Press, Washington, 1996, 31–45.
- Istvánovics, V., and L. Somlyódy: Factors influencing lake recovery from eutrophication – the case of Basin 1 of Lake Balaton. *Water Research*, 2001, 35, 729–735.
- Keddy, P. A.: Water level fluctuations and wetland conservation. In J. Kusler, and R. Smardon (eds.): *Wetlands of the Great Lakes. Protection and Restoration Policies; Status of the Science*. Association of State Wetland Managers, Berne, NY, USA, 1991, 79–91.
- Kovács-Láng E., Fekete G. és Molnár Zs.: Mintázat, folyamat, skála: hosszú távú ökológiai kutatások a Kiskunságban. In Fekete G. (szerk.): *A közösségi ökológia frontvonalai. MTA Biológiai Osztályközlemények*, Scientia Kiadó, 1998, Budapest, 209–224.
- Mátrai, K., Altbücker, V., and Hahn, I.: Seasonal diet of rabbits and their browsing effect on juniper in Bugac Juniper Forest (Hungary). *Acta Theriologica*, 1998, 43, 107–112.

- Padisák, J.: *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya et Subba Raju, an expanding, highly adaptive cyanobacterial species: geographic distribution, population dynamics and autecology. *Archiv für Hydrobiologie/Suppl.*, 1997, 107, 563–593.
- Pomogyi P. (szerk.): *2. Kis-Balaton Ankét*. Keszthely, 1996. ISBN 963 02 9991 7.
- Reynolds, C. S.: *Vegetation Processes in the Pelagic: A Model for Ecosystem Theory*. p. 371. Excellence in Ecology 9. Ecology Institute, Oldendorf/Luhe, 1997.
- Ripl, W.: Management of water cycle and energy flow for ecosystem control – the Energy-Transport-Reaction (ETR) model. *Ecol. Model.*, 1995, 78, 61–76.
- Schulze, P. C., Frosch, R. A. and Risser, P. G.: Overview and perspectives. In P. C. Schulze (ed.): *Engineering within Ecological Constraints*. pp. 1–13. National Academy Press, Washington, 1996.
- Somlyódy, L.: Eutrophication modeling, management and decision making: The Kis-Balaton case. *Water Sci. Technol.*, 1998, 37, 165–175.
- Wodraska, J. R. and Haam, P. E.: Lessons in water resource and ecosystem regulation from Florida's Everglades and California's Bay/Delta Estuary. In P. C. Schulze (ed.): *Engineering within Ecological Constraints*. National Academy Press, Washington, 1996, 163–177.
- Vollenweider, R. and Kerekes, J.: *Eutrophication of waters, monitoring, assessment and control*. OECD, Paris, 1982.

ROÓSZ ANDRÁS

A szerkezeti anyagok jövője – szimulációs módszerek

Számítógépes anyagtudomány

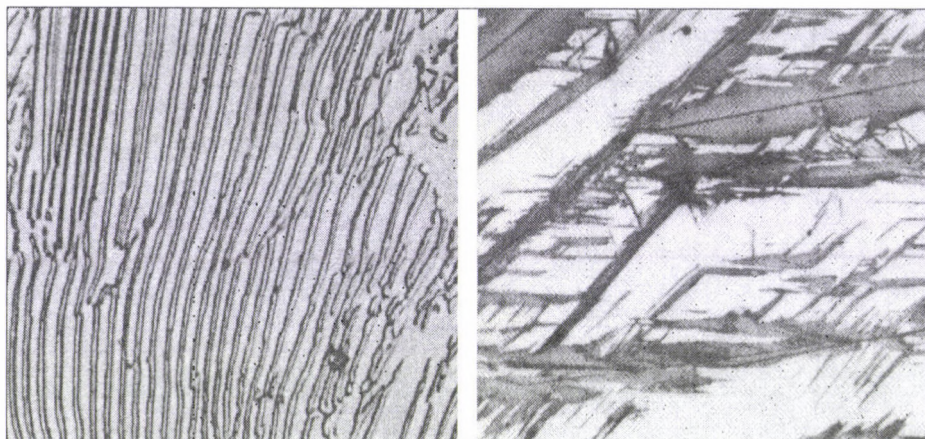
Bevezetés

A szerkezeti anyagok (fémek és ötvözeik, kerámiák, műanyagok, kompozitok) fejlesztése még a legutóbbi időkben is az eddigi elméleti és gyakorlati ismeretekre alapozva, de jobbra próbálkozással történt. A jövő század anyagait azonban bizonyosan nem lehetséges ezekkel a módszerekkel kifejleszteni. A nem túl távoli jövő feladata olyan eljárások (szimulációs technikák) kidolgozása, amelyekkel képesek leszünk ún. első elvekből levezetni valamely összetétel és gyártási technológia ismeretében a tervezett anyag tulajdonságait. Ezt van hivatva szolgálni a számítógépes anyagtudomány (Computational Materials Science).

Az anyag jellemzői és a tulajdonságai közötti kapcsolat

A szerkezeti anyagok tulajdonságait a kémiai összetételük és a szerkezetük határozza meg. Mindkét anyagjellemző ismerete fontos, hiszen azonos összetételű, de különböző szerkezetű anyagok tulajdonságai éppúgy nagyon különbözők lehetnek, mint az azonos szerkezetű, de különböző összetételű anyagok tulajdonságai. Az első állításra jó példa a 0,8 tömegszázalék korbont tartalmazó acél. Lassú hűtés után az acél mikroszerkezete kétfázisú (szilárdoldat és vegyület) lemezes szerkezet, perlit (*1.a ábra*). Keménysége – a lemezek közötti távolság függvényében 150–250 HV. Ugyanez az acél gyors hűtés után martenzites szerkezetű (*1.b ábra*, erősen torzult rácsú szilárdoldat), amelynek keménysége a 900 HV-t is elérheti. A *2.a ábrán* látható Al-11,4 tömegszázalék Si-ötvözet kétfázisú (szilárdoldat és Si) eutektikum, ún. szilumin. A *2.b ábrán*

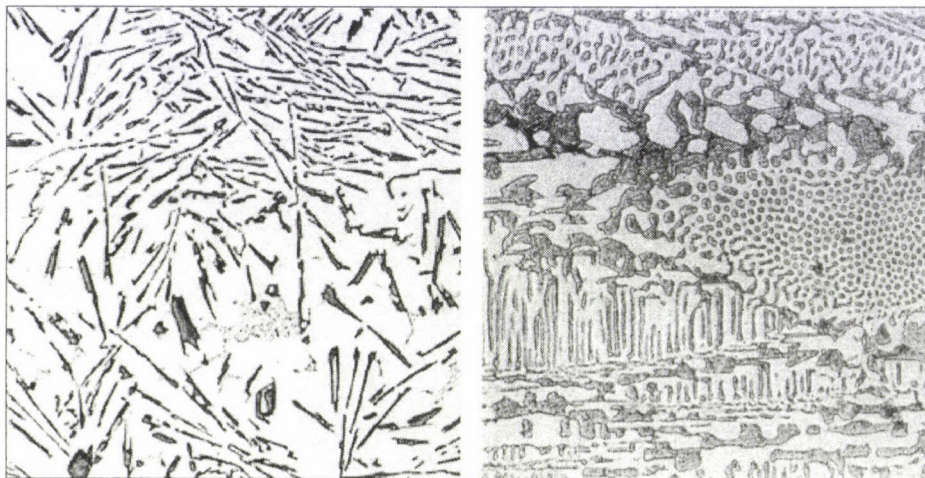
1. ábra



a) Fe-0,8 t% C, perlit. Nagyítás: 1000 ×; b) Fe-0,8 t% C, martenzit. Nagyítás: 1000 ×

Fe-4,3 tömegszázalék C-ötvözet, fehér öntöttvas látható, ami keletkezése pillanatában szintén kétfázisú eutektikum (szilárdoldat és vegyület). A két szerkezet tulajdonságai között a különbség igen jelentős, a szilumint melegen igen jól lehet alakítani, míg a fehér öntöttvas rideg, alakíthatatlan. Az anyagok kémiai összetétele, mikroszerkezete előállításuk során alakul ki.

2. ábra



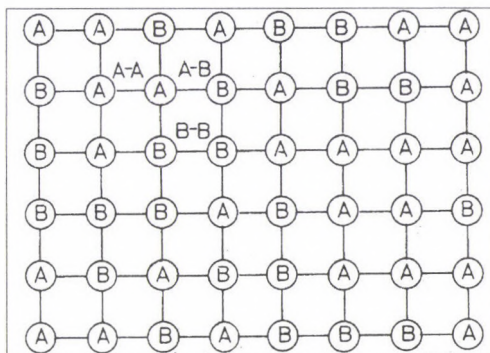
a) Al-11,4 t% Si, eutektikum. Nagyítás: 250 ×; b) Fe-4,3 t% C, eutektikum. Nagyítás: 250 ×

Ha ismerjük a gyártási paraméterek és a szerkezet, valamint a kémiai összetétel, a szerkezet és a tulajdonságok kapcsolatát, akkor lehetőség nyílik az anyagok tervezésére.

A szimuláció szintjei

A szimuláció történhet atomi, nano-, mikro- és makroszinten. Az *atomi* szinten való szimuláció (a sokion-, sokelektron-probléma megoldása) alapadatokkal szolgálhat a további szimulációs szintek számára. A Hamilton-egyenlet megoldása útján megkaphatjuk azokat az atomok közötti kötési energiákat (3. ábra), melyek felhasználásával meghatározható a rendszerben előforduló

3. ábra. Kötések az atomok között

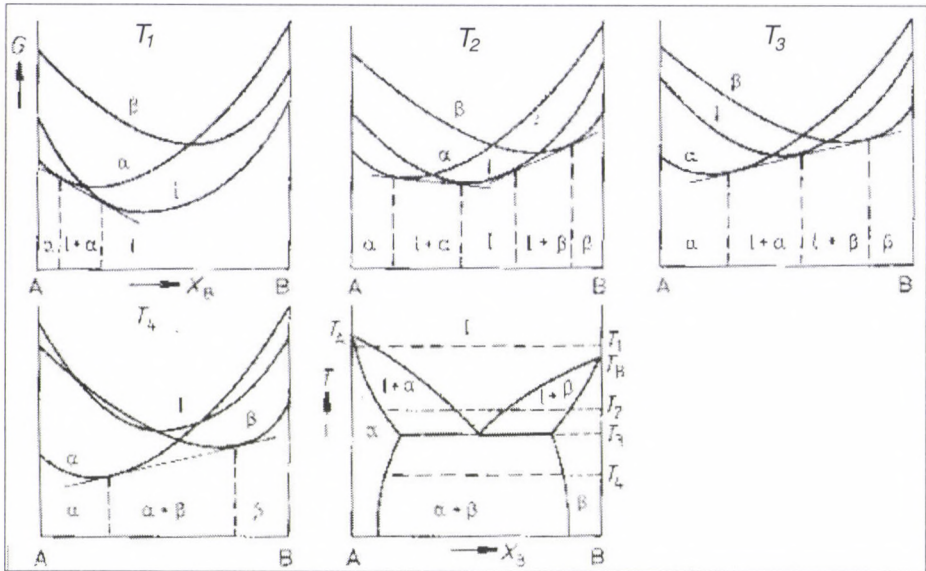


fázisok szabadentalpiája a koncentráció és a hőmérséklet függvényében (4. ábra). Ezen függvények segítségével megadhatók az adott hőmérsékleten egymással egyensúlyt tartó fázisok, és megadható azok összetétele, így módon közvetlenül kiszámíthatók az egyensúlyi fázisdiagramok vonalai. Hasonlóan meghatározható egy atom mozgékonyasága egy adott rácsban, így kiszámíthatók a diffúziós együtthatók. A fajhő értékének kiszámítása (erre már Einstein is adott egy megoldást) egyrészt a szabadentalpia-értékek meghatározásánál, másrészt a makro- (többnyire hőtechnikai) szimulációknál jelent könnyebbé. Ezek az adatok ma még nagyjából csak mérésekből állnak rendelkezésre.

Az atomi szintű szimulációk által szolgáltatott alapadatok felhasználásával alkalmas fizikai modellekre épített matematikai modellek és a matematikai modellekben szereplő differenciálegyenlet-rendszerek megoldását biztosító szoftverek segítségével elvégezhetők a nano-, mikro- és makroszintű szimulációk.

A nanoszerkezetek (néhány tíz vagy száz atomból álló struktúrák) fejlesztése, vizsgálata az utóbbi néhány év slágere. Az USA-ban kormány szintű program indult a nanoszerkezetek kutatása területén. A nanoszintű szimuláció a következő években – követve az ilyen jellegű kutatások robbanásszerű fejlődését – szintén nagymértékű fejlődés előtt áll.

4. ábra. Szabadentalpia-görbék és a származtatott egyensúlyi fázisdiagram

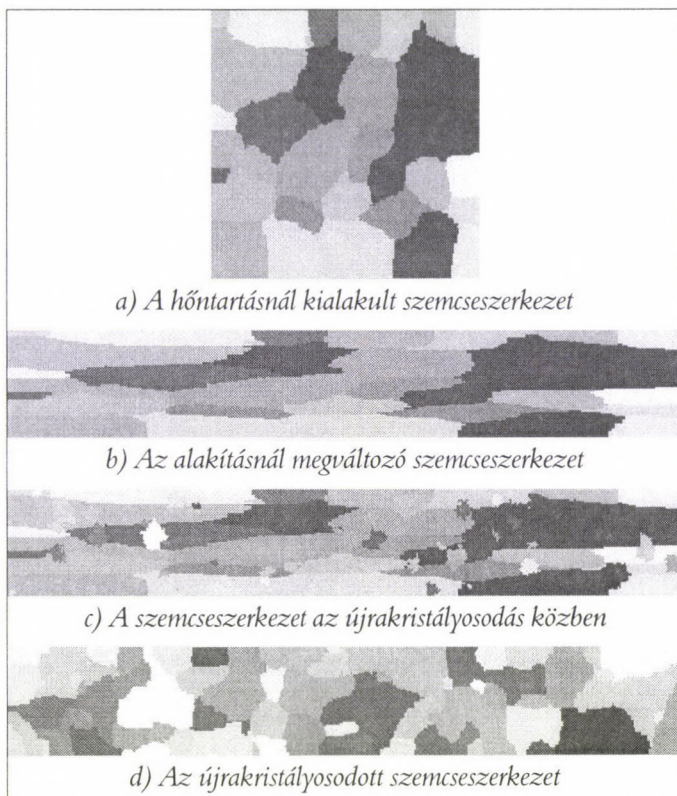


A mikroszintű szimulációkkal az anyagok mikroszerkezete – a fázisok minősége, mennyisége és morfológiája – határozható meg. A termodinamikai szimulációval az egyensúlyi fázisok minősége és mennyisége, míg a fázisátalakulási folyamatok szimulációjával a morfológiai részletek, valamint az egyensúlytól való eltérések számíthatók ki. Az 5. ábrán a képlékeny alakítás és az azt követő újrakristályosodás szimulációjára mutatok be egy példát. A hűntartás során kialakult viszonylag nagy szemcsékből álló darabot (5.a ábra) hengerléssel alakítva (5.b ábra) a szemcsék megnyúlnak, energiájuk megnő. A hengerlés után ugyanazon a hőmérsékleten tartva a darabot, a szemcsehatárokon új, kisebb energiájú (az egyensúlyhoz közelebb álló) szemcsék (csírák) keletkeznek (5.c ábra), majd ezek növekedésével az egész szerkezet újrakristályosodik (5.d ábra).

Az újrakristályosodással létrejött szemcseszerkezet finomabb, kisebb szemcsékből áll.

A makroszintű szimuláció a kristályosodás során áramló olvadék, valamint a különböző technológiai folyamatoknál (kristályosodás, melegalakítás, hőkezelések) a darabban kialakuló hőmérsékletmezők számítását jelentik. Ezek a szimulációk szolgáltatni fogják az anyagok szerkezetét és a szerkezetekhez kapcsolódó fizikai, kémiai és mechanikai tulajdonságokat.

5. ábra

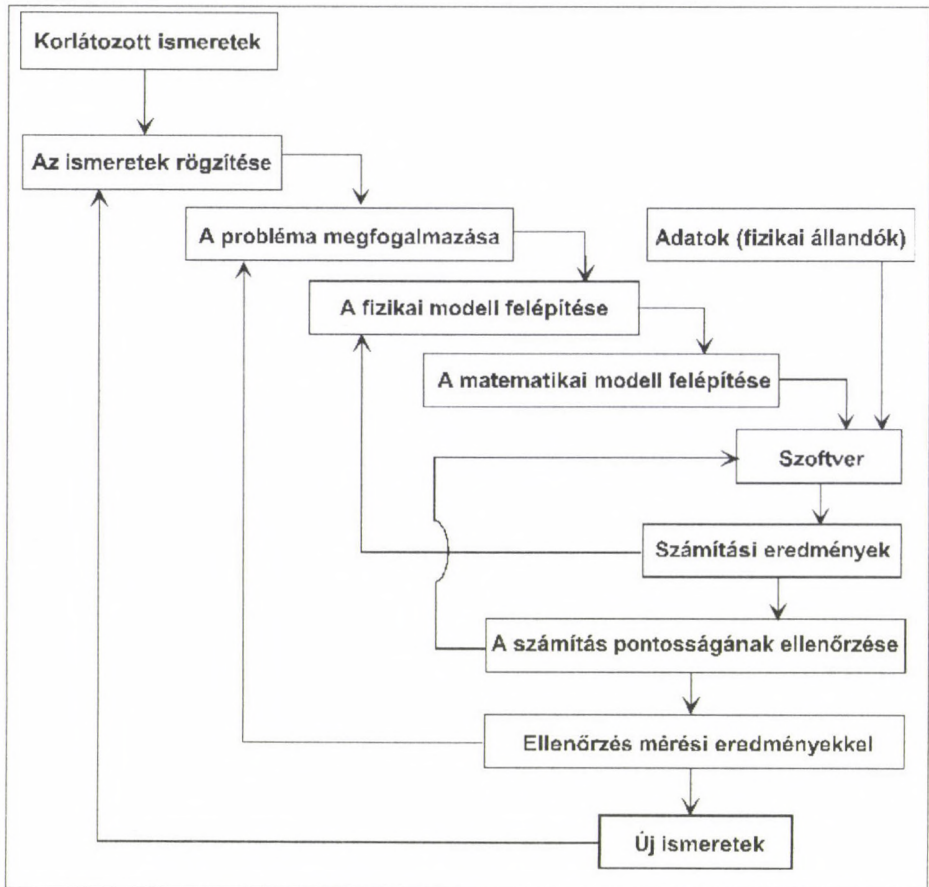


Szimulációs technikák

A matematikai modellekben szereplő differenciálegyenletek alapvetően kétféle módszerrel oldhatók meg. A számítástechnika robbanásszerű fejlődését megelőzően az analitikus (determinisztikus) megoldások játszották a fő szerepet. Ezeknek a megoldásoknak nagy hátrányuk volt, hogy rendkívül komplikált egyenletekre vezettek, igen sok esetben zárt alakban megoldás nem is létezett. Másik hátrányuk, hogy az egyenletekben szereplő hőmérsékletfüggő fizikai paraméterek (pl. diffúziós együttható, fajhő, hővezető képesség) hőmérsékletfüggését nem lehetett figyelembe venni. A kapott eredmények nem voltak szemléletesek, csak a változók átlagértékeit lehetett meghatározni (pl. a már említett újrakristályosodásnál az átalakult térfogathányadot lehetett ki-

számítani, azonban az egyes szemcsék viselkedéséről nem lehetett információt kapni). A különböző numerikus eljárások (véges differencia, véges elemes módszerek) segítségével számos differenciálegyenlet könnyen megoldhatóvá vált, igaz, azon az áron, hogy a számítási igény nagyságrendekkel megnőtt. Mivel a numerikus eljárások eredményei jelentős mértékben függenek attól, hogy a differenciálegyenletekben szereplő végtelenül kis értékeket mekkora véges értékekkel helyettesítjük, a számítások pontosságát ellenőrizni kell. Az ellenőrzéshez ma is az analitikus megoldások által szolgáltatott eredményeket használjuk. A numerikus módszerek, bár számos területen jelentős előrelépést hoztak, a szemléletességen nem javítottak. Igen nagy előrelépést hozott

6. ábra. A modellezés lépései



ezen a területen a valószínűségi elven alapuló technikák (Potts, Monte Carlo, Cella Automata) kidolgozása és elterjedése. Igaz, ezek elterjedését a számítástechnika nagyarányú fejlődése tette lehetővé. Az 5. ábrán bemutatott szimulációt Cella Automata módszerrel végeztük. A kétdimenziós szimulációnál a cellák száma $200 \times 200 = 40\,000$ volt, egy szimulációs lépéshez kb. 1 másodperc CPU idő szükségeltetett (360 MHz, Celeron CPU). A folyamat modellezéséhez néhány ezer lépés – így néhány óra – kellett. A térbeli szimuláció esetén ez az érték kétszázszor nagyobb, ami újabb jelentős számítási igényt jelent. A parallel processzoros számítógépeket (Magyarországon két helyen is építettek) kifejezetten az ilyen problémák megoldására fejlesztették ki.

A szimuláció lépései

A szimuláció az alábbi lépésekre bontható (6. ábra):

- a fizikai modell megalkotása
- a matematikai modell felírása
- szoftverírás
- számítások végzése és a számítások pontosságának ellenőrzése
- a számítások ellenőrzése kísérleti adatokkal
- az új ismeretek felhasználása a szimuláció továbbfejlesztéséhez.

A szimuláció kezdetekor valamely anyagról vagy folyamatról korlátozott ismeretekkel rendelkezünk. A szimuláció eredményeként kapott új ismeretek felhasználhatók a szimuláció továbbfejlesztéséhez vagy az iparban az anyagok tulajdonságainak javítására, illetve folyamatok irányítására.

A szimulációk eredményei

A szimulációk változatos eredményre vezethetnek. Egy a szerkezeti anyagot előállító folyamat esetében a termodinamikai számítások megadhatják azt az energiát, ami minimálisan szükséges a folyamathoz. A folyamat szimulációja alapján készített energiamérleg kimutathatja, hogy a technológia melyik pontján lehet és érdemes változtatni annak érdekében, hogy a felhasznált energia mennyisége csökkenjen. Alumíniumolvadék elektrolízissel történő előállításánál az alábbi bruttó kémiai reakció megy végbe:



A termodinamikai egyenletek felhasználásával kiszámított minimálisan szükséges energia 6,34 kWh/kg alumínium. A legfejlettebb technológiával dolgozó üzemek ezzel szemben ≈ 11 kWh/kg energia felhasználásával állítják

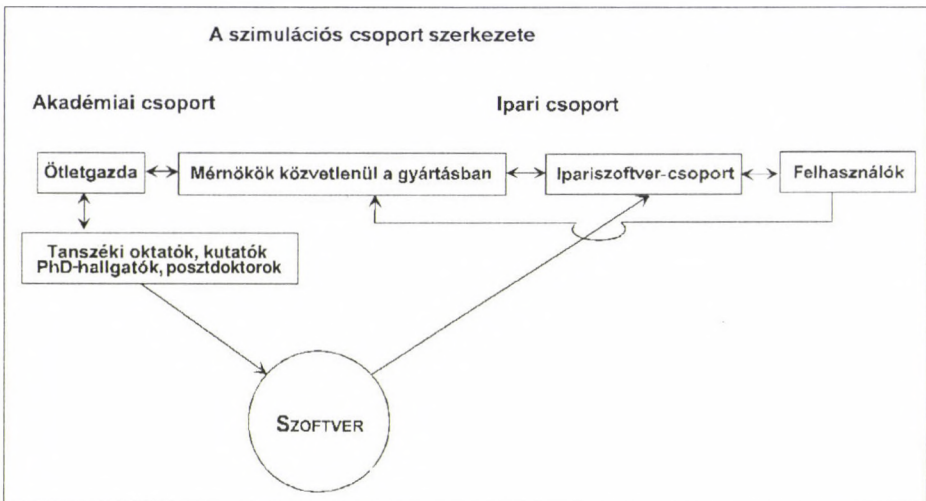
elő az alumíniumot. (Megjegyzendő, a magyar üzemekben ez az érték lényegesen nagyobb.) Látható, hogy az energiatároló kohászati üzemekben is lényeges tartalékokat tárhat fel a szimuláció.

Mint a fenti példa is mutatja, a szimuláció segítségével ismert anyagokról, folyamatokról pontosabb ismeretek kaphatók. Jó szimuláció kidolgozásához nagyon alaposan végig kell gondolni a folyamatot, amit szimulálni akarunk, és a lehetőség szerinti (a rendelkezésre álló ismeretek korlátain belül) legjobb fizikai modellt kell kidolgozni. Sok esetben a fizikai modell kidolgozása során is új ismeretekhez jutunk, például választ kaphatunk a *miért* kérdéseire. A kísérletekkel ellenőrzött számításokkal a *hogyan* kérdéseire találhatók meg a válaszok. Ezek jelentős előrelépést jelentenek a kísérletekhez képest, mert a kísérletekkel csak az tárható fel, hogy *mi történik*.

A szimulációs csapat

A műszaki tudományok területén a szimulációk többnyire ipari problémák megoldását célozzák, még akkor is, ha a kidolgozott eljárások bevezetése az iparban nem túl egyszerű. A szimulációs csapat optimális felépítését a 7. ábra mutatja. Az akadémiai (egyetemi) csoport rendelkezik az elméleti ismeretekkel, többnyire az ötlet is innen származik. A szoftvereket a fiatal kutatók (PhD-hallgatók, posztdoktorok) dolgozzák ki, akik magas szintű számítástechnikai ismeretekkel rendelkeznek. Ha a szimuláció nem kizárólag ismer-

7. ábra.



retszerzést szolgál, hanem az ipari bevezetés is cél, szükséges egy ipari csoport is, melynek tagjai a technológia részleteit megfelelő részletességgel ismerik, de elméleti ismeretekkel is rendelkeznek. Ez a csoport az ipari kutatóintézetekben található a fejlett ipari országokban. A kidolgozott szoftvert az ipari szoftveres csoport veszi át, és amennyiben szükséges, adaptálja azt az ipari körülményekre. A felhasználóknak sem elméleti ismeretekkel, sem szoftveres (szoftverírási) ismeretekkel nem kell rendelkezniük, kizárólag a szoftver kifogástalan működtetését kell biztosítaniuk.

Sajnálatos módon Magyarországon akadémiai kutatóhely a fémes szerkezeti anyagok terén nem létezik. Léteznek apró akadémiai kutatócsoportok, egyetemi tanszékeken is folyik elszigetelten kutatás a fémes szerkezeti anyagok területén, de a kritikus tömeget sehol sem érik el. *Megoldást jelenthetne, ha az egyébként esetenként jól felszerelt egyetemi tanszékek mellett már működő kutatócsoportok létszámát a kritikus tömeg (5–8 kutató, 5–10 PhD-hallgató) fölé emelnénk.*

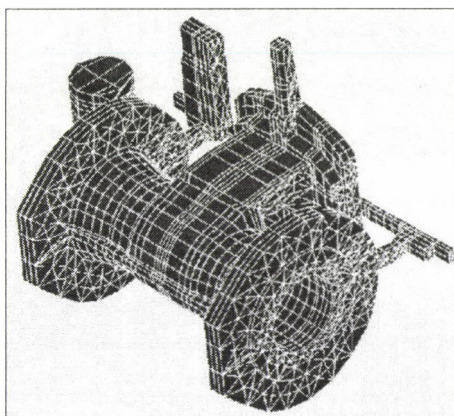
Példa egy komplex szimulációra

A fémes szerkezeti anyagok területén az egyik legfejlettebb az öntvények dermedésének szimulációja. Ez az alábbi lépésekből áll:

- öntvényrajzkészítés CAD rendszerben
- forma- és beömlőtervezés
- hálógenerálás
- formatöltés szimulációja
- hőmérsékletmező szimulációja
- mikroszerkezet szimulációja
- feszültség-szimuláció
- tulajdonságszimuláció.

A szimuláció végeselem- vagy végesdifferencia-módszert használ az olvadákáramlás, a hőmérsékletmező és a feszültségállapot kiszámításához. A mikroszerkezet jellegzetes paramétereinek meghatározása után a megfelelő összefüggések ismeretében a tulajdonságok is becsülhetők. A 8. ábrán egy szelepház rajza látható a számításokhoz generált hálóval.

8. ábra. Szelepház a beömlőrendszerrel és a felöntésekkel. A fehér vonalak a generált hálót szemléltetik



Anyagtervezés a 21. században

A szimulációs technikák fejlődésével az anyagtervezés alapvetően meg fog változni. A 20. században az ismereteket könyvekben, atlaszokban gyűjtöttük. Ezek az adatok a szimulációk számára közvetlenül nem használhatók, ezért mindenekelőtt a már megszerzett ismeretek feldolgozásával adatbankokat hozunk létre. Az adatbankok fogják tartalmazni az alapadatokat, melyeket molekuladinamikai szimulációk eredményeként kapunk (pl. egyensúlyi fázisdiagramok). Az alapadatok ismeretében a nano- és mikroszintű szimulációkat igen nagyszámú paraméteregyüttes esetére lefuttatva, számos származtatott adatmező jön létre melyek a nano- és mikroszerkezet jellegzetes paramétereit tartalmazzák (pl. átalakulási diagramok). A szerkezeti paraméterek és a tulajdonságok közötti kapcsolat ismeretében előáll a felhasználó számára legfontosabb adatmező, amelyekből a tulajdonságok határozhatók meg. A három adatmező felhasználásával az összetétel és a technológia ismeretében egyszerű módon meghatározható lesz a várható tulajdonság. Az adatmezők nyilván fordítva is használhatók, adott tulajdonságegyütteshez kikereshető a legmegfelelőbb anyag és technológia. A szimulációk alkalmasak lesznek új anyagok, valamint az anyagok előállításának tervezésére. A fent leírtaknak már számos eleme létezik. Nagymértékben gátolja azonban az elterjedést az, hogy egyelőre az adatok, valamint a szimulációs szoftverek jelentős része nagy értékű kereskedelmi áru.

BÁRSONY ISTVÁN

Az érzékelők és beavatkozók forradalma

Velünk vagy nélkülünk...

Bár a gondolat csábító, hogy szakterületünknek az elkövetkezendő évtizedekben várható fejlődésére vonatkozóan jóslásokba bocsátkozzunk, a tapasztalat annál inkább kijózanító, hogy miért ne tegyük ezt. 1897-ben Thomson aligha sejtette, hogy az általa felfedezett elemi részecske, az elektron akárcsak névadója is lesz az elektronikus eszközöknek, Fleming 1904-ben feltalált elektroncsövének, majd Bardeen–Brattain–Shockley találmányának, az 1948-ban megszületett tranzisztornak. Nem is szólva a Kilby és Noyce munkássága nyomán 1959–61-re kialakult integrált áramkörü technológiáról, ami a mikroelektronika forradalma révén napjainkra kezünkbe adta az információs társadalom teljes eszköztárát. Így vezetett egy rövid évszázad tudományos-műszaki fejlődése óriási társadalmi-kulturális átalakulásokhoz!

A 20. század utolsó harmadában alapvető műszaki fejlődésnek lehettünk tanúi több hullámban is. A „forradalmi” fejlődést minden esetben a társadalmi méretekben vett tömeges hozzáférhetőség biztosítása jelentette. A '70-es évek végére a mikroprocesszor-technológia fejlettsége lehetővé tette az *olcsó személyi számítógépek tömeges elterjedését* (a számítástechnika forradalma), majd a '80-as évek végére az olcsó félvezető lézerek tömeggyártása megteremtette az *internetes kommunikáció hardver eszközeinek gyártástechnológiáját* (az információs technológia forradalma). A '90-es évek végére a mikrorendszerek fejlesztésével kialakult az érzékelők illesztésének kulcstechnológiája, megteremtve a *folyamatok valósídejű monitorozásnak és vezérlésnek* a lehetőségét a tudomány és technológia, gyógyászat, közlekedés, környezetvédelem csaknem minden területén. Ezt a fejlődési trendet szokták napjainkban a *szenzorok és beavatkozók forradalmának* nevezni.

Az *integrált mikrorendszerek* M^3 összefoglaló névvel a világon folyó rokon fejlesztéseket szoktuk jelölni, melyek az USA-terminológia szerint a *Micro Electromechanical Systems* (MEMS), ill. *Micro Opto-Electromechanical Systems* (MOEMS), az európai szóhasználatban a *MicroSystems Technology* (MST), Japánban a *Micromachines* kategóriába tartoznak.

A MEMS eszköz tulajdonképpen az integrált mikroáramköröket felépítő tranzisztor elektromechanikus analogonja, az integrált mikrorendszerek építőköve. Vannak azonban a miniaturizálással járó általános előnyökön túl (csökkentő teljesítményfelvétel, helyigény, anyag- és energiafelhasználás) a mikrorendszer technológiának olyan specifikumai, melyek alapvetően megkülönböztetik a mikroelektronikától. Általános jellemzői, hogy:

- Nagy rendszerváltozások vezérlését teszi lehetővé kis erővel.
- A méretcsökkentés révén minőségi előnyök jelentkeznek, új működési elveket lehet realizálni.
- Ezzel az integrált technológiával (az IC technológiához hasonlóan) nagy termelékenységnövelés biztosítható a csoportos megmunkálással.
- Tetszőleges funkciók társítása válik lehetővé a mikrorendszerekben: érzékelés, jelfeldolgozás, beavatkozás, vezérlés, adatátvitel, ill. kommunikáció.
- Rendszer-integráció jön létre a fenti funkciókat megvalósító eszközökkel: erőforrás (telep, tápegység), antenna, érzékelők, beavatkozók.
- Realizálása alapvetően felületi, rétegtechnológiai, de mindhárom térbeli dimenzióban.
- A MEMS-árképzésében a csip csupán a kis hányadot képvisel, a speciális tokozás akár az ár 50–99%-a is lehet.

A legszembetűnőbb sajátossága e területnek, hogy a MEMS eszköz kevésbé a szisztematikus kutatás, inkább a kreatív, innovatív megvalósítás eredménye!

Az érzékelők nem csupán az emberi érzékszervek funkcióinak elektronikus megvalósításában, hanem a természetben előforduló csaknem 100 különböző mérendő fizikai mennyiség, valamint megszámlálhatatlan kémiai-biológiai reakció eredményeinek detektálásában is döntő szerepet játszanak. Ennek megfelelően rendkívül széles az alkalmazási területük is, ami a 40% feletti piaci részesedés arányát tekintve máig dominál az autóipari alkalmazásoktól az állagfenntartó karbantartáshoz elengedhetetlen, ún. beágyazott érzékelőkig, a mesterséges orrfunkciót megvalósító integrált gázérzékeléstől a DNS-szegmentálásig, génazonosításig terjed.

A beavatkozók olyan mikroeszközök, melyek alkalmazása a mára milliós piaccá duzzadt tintasugaras nyomtatófejektől a gyógyszeradagolásig, az aktív üzemanyag-befecskendezéstől a mikrosebészetig terjed. Ugyancsak a mikro-

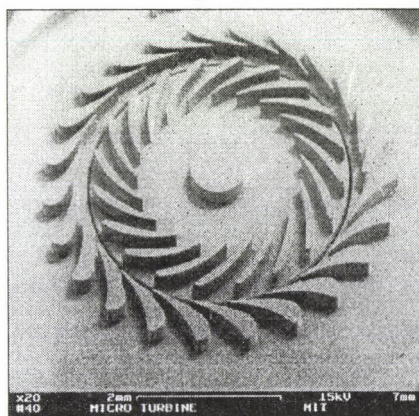
technológia biztosítja azonban az elektromechanikus jelfeldolgozás és -szűrés eszközeit, a mikrotekercsek integrált realizálását, amivel elérhetővé válik a mindmáig hiányzó egycsipes rádióvevő, valamint a mikrosebészet, a génsébészet és általában a nanotechnológia szerszáma. Ebben a kategóriába sorolhatók az olyan „egyszer használatos”, mikrogépészeti eljárással készült eszközök is, mint a fájdalommentes immunizálást vagy pl. vércukor-analízist biztosító „szilícium injekcióstű”, amely több száz egyedi, mikroméretű, kb. 50 μm hosszú tűske integrálását jelenti egy szilíciumlapkán.

A fenti alkalmazási lehetőségek közül az alábbiakban néhány jellemző, érdekesebb példát szeretnék kiemelni, vállalva az esetlegesség ódiumát.

A mikrogépészet a mikrotechnológiai alapanyagok, jobbra félvezető egykristályszeletek (Si, GaAs, SiC) háromdimenziós megmunkálásával azok mechanikai tulajdonságait is kihasználva építkezik. Ha a térbeli strukturálás a szubsztrát alakításával jön létre, akkor „tömbi mikrogépészetről”, ha a felületre leválasztott vékonyrétegek segítségével, akkor „felületi mikrogépészetről” beszélünk. A tömbi mikrogépészet egyik érdekes felhasználási területe az autonóm energiaellátó rendszerek kialakítása. Az MIT kutatóinak SiC mikroturbinája (1. ábra) 1 cm-es átmérőjével, 3 mm vastagságban 10 g/h hidrogén tüzelőanyag-fogyasztással 80 W kimenő teljesítményű gázturbinás generátorhoz készült.

A széles sávú SiC félvezető alapanyagon elsősorban nagy hővezető képessége révén a mikrorendszerben elért teljesítménysűrűség már ma is megegyezik a makrogenerátorokéval. Ezek az alkalmazások extrém követelményeket jelentenek a MEMS-ben, hiszen:

1. ábra. Az MIT gázturbinás generátorának SiC mikroturbinája (skála: 2 mm)

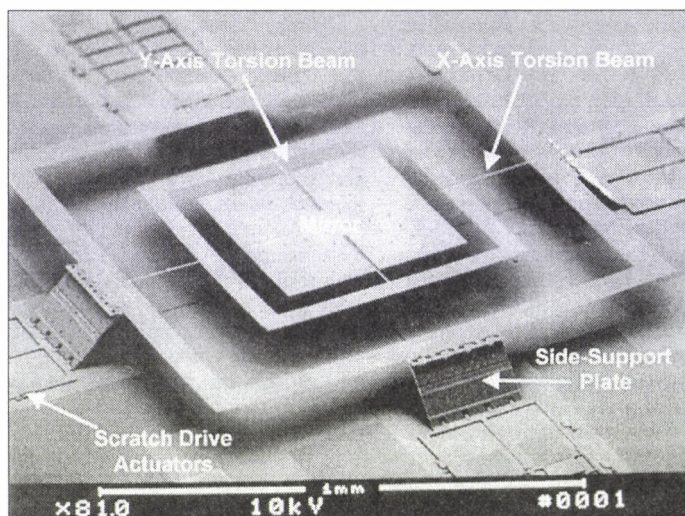


- az égéstermékek hőmérséklete 1300–1700 K;
- a rotor kerületi sebesség 300–600 m/s, a centrifugális stressz meghaladja a 100 MPa-t, ami a csapágyazás szempontjából kritikus;
- a tervezésnél eltérő fizikai jelenségeket kell figyelembe venni (mikroméreteken nagyobb viszkozus erők lépnek fel, nagyobb az anyagszilárdság, a felület/térfogat arány, nagyobb az elérhető elektromos térerősség);
- a planáris konstrukció kötöttségekkel jár.

A mikroeszközök másik legperspektivikusabb mechanikai alkalmazási területe a légi járműveken a manőverezhetőség hatásfokának növelése MEMS alkatrészekkel. Az aerodinamikus emelőerő 40%-át a belépő élen fellépő turbulenciák, vortexek teszik ki. Ezek a szárnyfelületen elosztott, MEMS nyomásmérő-vezérléssel és lokális beavatkozó hálózatokkal (pl. elektrosztatikusan billenthető mikrofelületekkel) sokkal pontosabban hasznosíthatók. A mai gépeken alkalmazott nagy tömegű hidraulikus terelőlapok kiküszöbölésével járó járulékos tömegcsökkentési és megbízhatóság növelési előnyök részletezése szükségtelen. Egyébként szintén az MIT kutatói igazolták, hogy a szárnyfelületen elhelyezett mikroturbinákkal elvileg a nagy tömegű, transzkontinentális gépek felemelése is megoldható, mégpedig a mai repülőgéphajtás hatásfokát meghaladó hatékonysággal.

A felületi mikrogépészet teljesítményei egyre szélesebb körben kerülnek alkalmazásra a nagy felületű képmegjelenítésben is. Erre példa egy a UCLA kutatói által kifejlesztett olyan MOEMS eszköz (2. ábra), mely torziós felfüg-

**2. ábra. Kétdimenziós letapogató tükör-aktuátor
projekciós képmegjelenítési célra**



gesztése révén a rávetülő lézernyalábot vezérelten vetíti a megjelenítés kívánalmai szerint megfelelő pozícióba. A felületi mikrogépészeti eljárás mindössze nyolc maszkréteget és három polikristályos szilíciumréteg-leválasztási lépést igényelt, a tükröt a torziós forgatás biztosítására ezt követően lineáris,

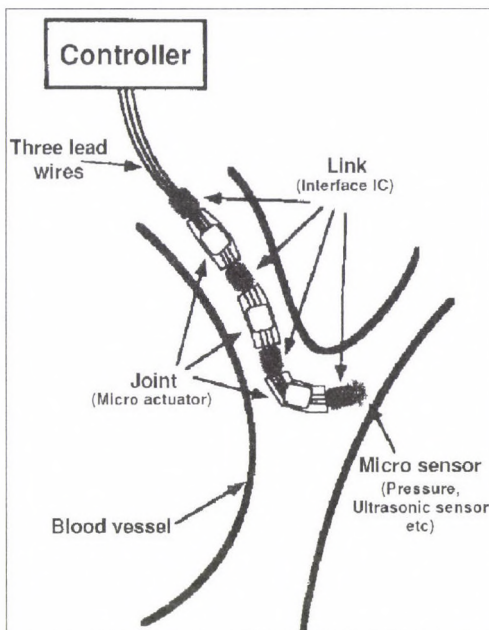
elektrosztatikus aktuáló lépéssel lehet a szelet síkjából kiemelni és munkaképes állapotba hozni. Hasonló elven készült el a Sandia National Laboratory infravörös mikrotükör-hálózata *négymillió* egyedi, egymástól függetlenül vezérelhető IR tükör integrálásával a NASA 2008-ban telepítendő Next Generation Space Telescope-jához.

A MEMS-eszközök mellett fontos szerep jut a mikrobeavatkozók esetében pl. a memóriafémeknek, melyekkel pl. idegszálak kontaktálására vagy szövetek manipulálására lehet ugyancsak vékonyréteg-technológiával mikrocspeszeket kialakítani, de számos más, orvosbiológiai alkalmazás számára is szerszámokat biztosítani. Egyik robbanásszerű fejlődés előtt álló alkalmazási terület ugyanis éppen a mikroinvazív sebészet. A japán mikrogépek

kutatói program egyik súlyponti fejlesztési területe révén itt született áttörés az ún. aktív katéter felépítésében. Ez a véredényekbe juttatható eszköz rendelkezik az aktív orientációhoz szükséges autonóm érzékelőkkel és a csuklómozgást lehetővé tevő mikroaktuátorokkal, melyek vezérlését kívülről, a lokálisan elhelyezett, flexibilis szubsztrátra integrált meghajtó áramkörökkel oldják meg (3. ábra). A katéter csúcsán lévő nyomásmérő, ultrahangos érzékelő, videocsip jelei alapján történhet a beavatkozás. Erre a katéterre szerelt mikrolapát vagy felfújható ballon, csipesz nyújt lehetőséget.

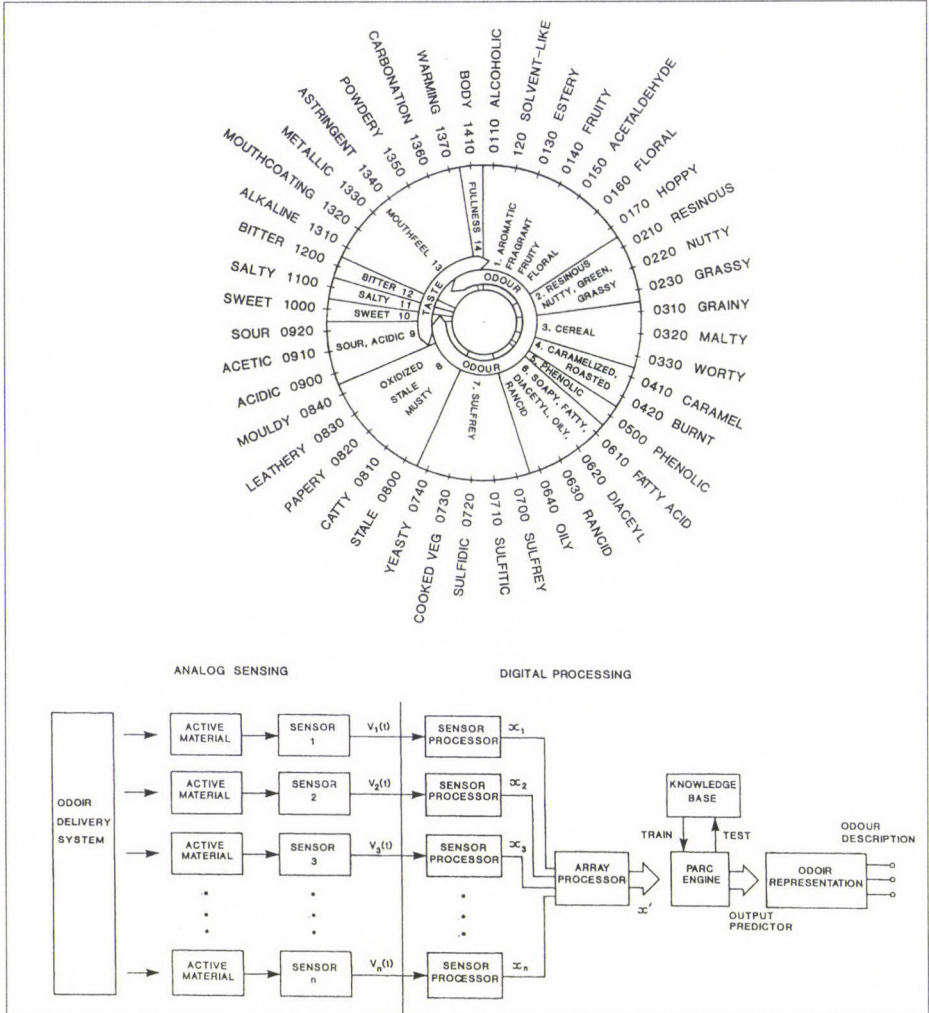
A kémiai és biológiai érzékelés mikroméretű reakciók által kiváltott elektromos, optikai, ill. termikus viselkedésbeli változások révén valósítható meg integrált rendszerekben. Talán a leggyorsabb a fejlődés a mezőgazdasági termékek, ill. az ipari gyártásközi ellenőrzés számára meghatározó fontosságú mesterséges szaglás, ill. ízlelés kategóriájában tapasztalható. A feladatok komplexitását jellemző érdekességekkel mellékeljük az International

3. ábra. Aktív katéter működési vázlatja a japán Micromachinines kutatási projekt eredményeként



K. Park and M. Esashi, IEEE J. Microelectromech. Systems, 1999/4

4. ábra. Az International Flavour Terminology System sör esetében rendszeresített íz- és illatkódjai. A kategorizálást végző elektronikus orr általános architektúrája az analóg érzékelő- és a digitális jelfeldolgozó egységekkel



T. C. Pierce, J. W. Gardner, W. Göpel in „Sensor Update 3”, Wiley-VHC, 1999

Flavour Terminology System íz- és illatkódtárcsáját a sör mint termék jellemzésére. A mintegy ötven jellemző alapján történő kategorizálás, eredetmeghatározás megoldható mikrorendszerekkel, méghozzá meglepően ala-

csony számú érzékelő integrálásával. Az analóg érzékelőfunkció, az ún. „szaglenyomatvétel” 4–6 különböző karakterisztikával rendelkező (azaz pl. más-más érzékelőanyaggal borított) egyedi gázérezékelővel kellő biztonsággal teljesíthető úgy, hogy ezek elektromos jeleinek feldolgozásával a kategorizálás kielégítő eredményt adjon (4. ábra).

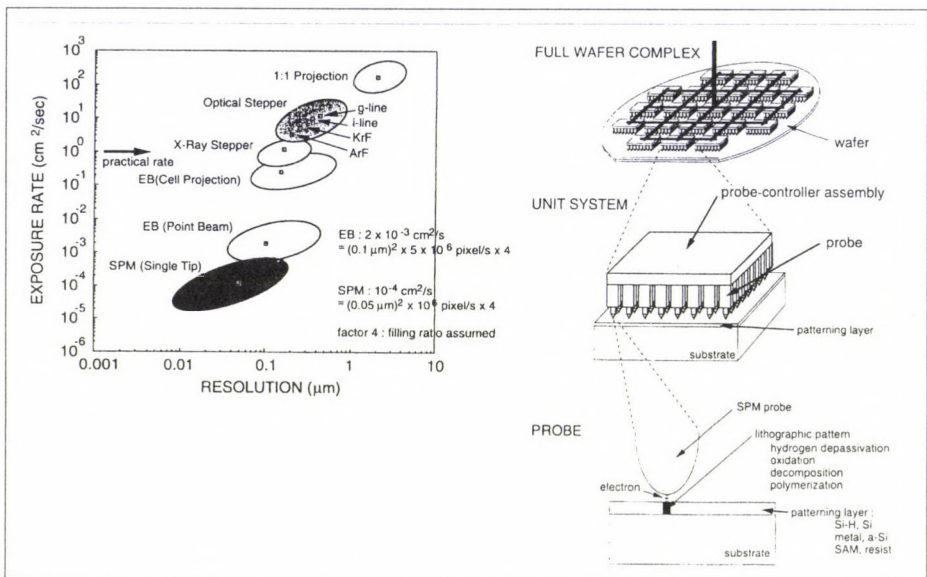
A biológiai érzékelés során az alapállapotban megfelelő receptorokkal érzékenyített felületet referenciának tekintve a vizes oldatból befogott pl. fehérjék megváltoztatják az érzékenyített réteg tulajdonságait. Ennek a változásnak az érzékelésére több módszer kínálkozik: a tömegszelektív mikromérleg-módszer, az elektrokémiai impedanciaváltozás mérése, a rácscsatolt optikai detektálás, a felületi plazmonrezonancia detektálása, reflektometriai interferencia vagy integrált Mach–Zehnder interferométer megvalósítása. Valamennyi optikai módszer igen érzékeny, ppb-tartományba eső felbontású és természetesen a receptoroknak megfelelő szelektivitású érzékelést tesz lehetővé, ami alkalmas antigének, ill. antitestek címkézése nélküli biológiai jeladók céljaira.

A mikrotechnológia már ma is rendelkezésre bocsátja fent említett eszközök felhasználásával egy integrált folyadékanalitikai rendszer valamennyi alkotóelemét. Ezzel lehetőség nyílik az ún. egycsipes laboratóriumok, a Mikro-Total Analysis System ((TAS) megvalósítására. Ennek hatása a gyógyszer fejlesztésére, szűrővizsgálatok tömeges elvégzésére, gyors gyógyászati diagnosztikára beláthatatlan. A mikrorendszerek moduláris felépítésűek, alapegységei, a szűrők, keverők, szivattyúk, áramlásmérők, szelepek, kémiai és fizikai szenzorok, reaktor, szeparátor és mikrocsatorna-hálózatok integrálásával egy csipen valósítható meg a mikro-elektroforézis, mikro-kromatográfia. A felületi érzékenyítés fent ismertetett módszerével biomolekulákkal is működő rendszerek alakíthatók ki, ami optikai és biokémiai analízis révén egyedi, molekulaszintű detektálást is lehetővé tesz. Az egycsipes laboratóriumok kulcsszerepet fognak játszani a biotechnológiai forradalomban, mivel a genetikai rendellenességek, baktériumok, vírusok *genomja és proteomja előállításának eszközei* lesznek. Ugyanakkor egy új terület, a *mikrovegyészet* lehetőségei is kibővülnek, aminek a következményei ma még szintén megjósolhatatlanok. A *mikroméretű szintetizálás* megvalósítási lehetősége egyrészt a veszélyes vagy könnyen bomló termékek kis mennyiségű előállítását teszi lehetővé a felhasználás helyén, másrészt megoldja a heves reakciók biztonságos kezelését. Ami talán még lényegesebb, megnyílik a „*testre szabás*” *lehetősége a gyógyszer-vegyészetben* is, ami gyökeresen megváltoztathatja a gyógyszeres kezelési szokásokat.

A mikroelektronikában, a mikrotechnológiában folytatódik a méretcsökkentés, a komplexitás növelése az eszközméretetek folyamatos miniaturizálásá-

val. Az IC technológiában a következő években tanúi leszünk a ma használatos 130–100 nm-es mérettartományról a nanotechnológia mérettartományába való áttérésnek, amire a mai litográfiai, képkialakító eljárások már alkalmatlanok lesznek. Szükség lesz a felület molekula-, ill. atomi szintű manipulációjára, melynek eszköztárát ugyancsak a mikrotechnológia, a mikrogépészeti eljárások szolgáltatják. A legnagyobb gondot a jelenlegi gyártásfilozófia, az egy szeleten több száz, ill. ezer csip együttes kialakítását lehetővé tevő párhuzamos processzálás lehetőségének a fenntartása jelenti, ami viszont elengedhetetlen egy gazdaságos termeléshez. Az 5. ábrán az ábragenerálás, ill. mintaírás sebességét mutatja be a mintaírás laterális felbontásának függvényében. Az optikai, röntgensugaras, elektronsugaras eljárások felbontóképességét meghaladó módszer a scanning probe technika alkalmazása, melynek egytűs kivitelezése rendkívül kevésbé termelékeny eljárás. Az ennek párhuzamosítására kidolgozott módszert és magát a mintagenerálás mechanizmusát szemlélteti százezer egyedi tűből felépített integrált rendszerben egy mikrogépé-

5. ábra. A mikroelektronikai litográfiai mintagenerálás fejlődése a méretcsökkenéssel a termelékenység figyelembevételével. Jobbra a nanotechnológiai célra fejlesztett teljes szeletes scanning probe litográfia elve

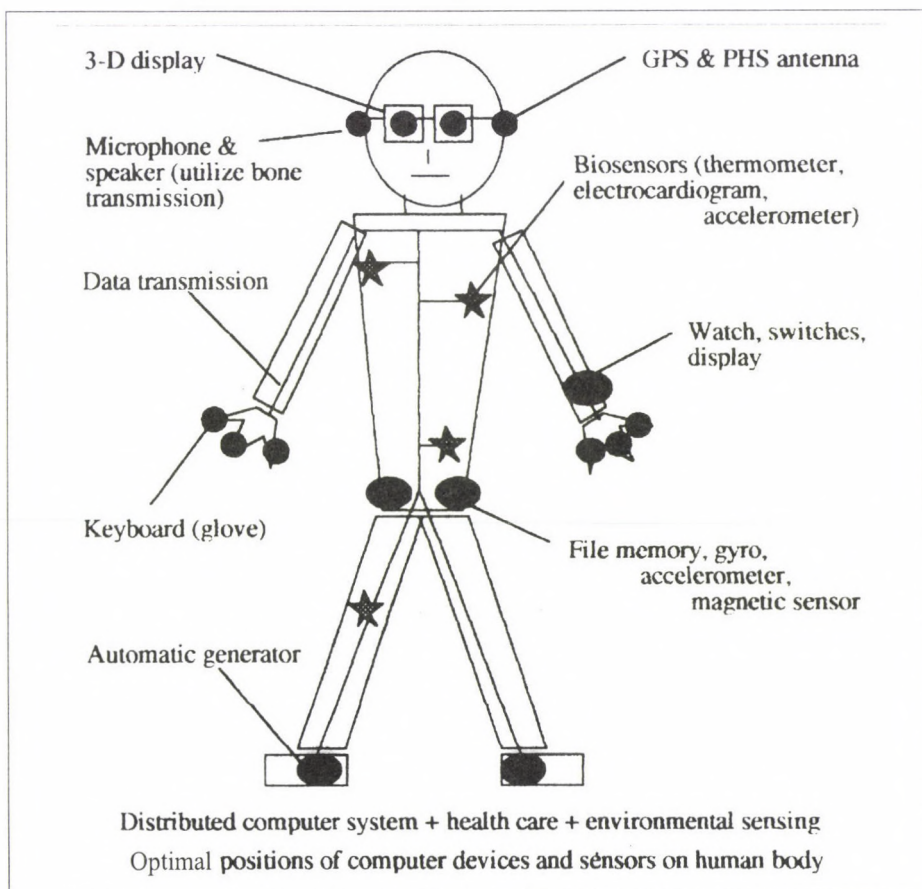


Y. Wada et al. in „Sensor Update 5”, Wiley-VHC, 2000

szeti eljárással kialakított japán megoldás. Az új litográfiai eljárással a teljes szeletre egyidejűleg $1 \text{ cm}^2/\text{s}$ sebességgel lehet 10 nm -es mintázatot generálni.

Az említett példák és lehetőségek új távlatokat nyitnak a személyi kommunikációban és felügyeletben. Már a közeli években piacra kerül az ún. *space-watch*, ami viselőjének az idő mellett saját térbeli koordinátáit is pontosan jelzi a GPS (a globális pozicionálási rendszer), mikrogiroszkóp, ill. mágneses irányjelző segítségével. A rendszer természetesen átveszi a mobiltelefon és a személyes adatbázis szerepét is. Ez a karóra is része a *Personal Area Network* néven az IBM és az MIT kutatói által javasolt megoldásnak a 6. ábra szerint.

6. ábra. Az MIT-IBM által javasolt Personal Area Network elve folyamatos egyéni pozícióérzékelés, egészségügyi megfigyelés és elérhetőség biztosítására. „Big brother is WATCHING you!”

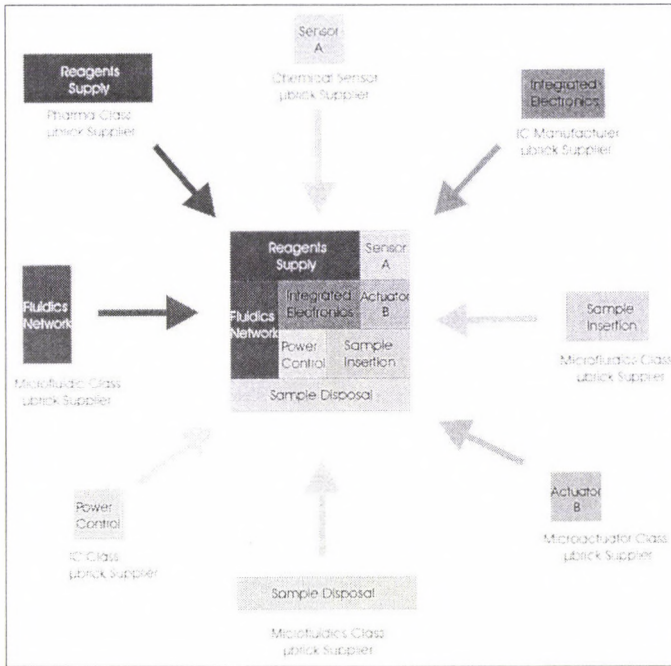


Az elosztott számítógép, egészségügyi monitorozó- és környezeti érzékelő-rendszer megfelelő elemeinek célszerű elhelyezése látható az emberi testen, a cipőben kialakított automatikus mechanikus áramgenerátortól a szemüvegben elhelyezett GPS-, ill. PHS- (személyes egészségügyi ellenőrző rendszer) antennáig. A megfelelő testfunkciók érzékelésére szolgáló jeladók (bio-érzékelők, testhőmérséklet, EKG, gyorsulásérzékelő), az adatbemenetet szolgáló mikroeszközök (kesztyű-klaviatúra, mikrofon) és megjelenítők (3 dimenziós kijelző a szemüvegen, karórán) a test felületén vannak összehuzalozva. Nos, ez az a pont, ahol a technológia áldásai egyben megteremtik az orwelli rémlátomás hardver-háttérét, amely illetéktelen kezekben az egyén mozgásának folyamatos nyomon követésével 24 órán át komoly visszaélésekre ad lehetőséget, és könnyen az egyéni szabadság korlátozásával járhat. A társadalmi kontroll szerepe ezekben a fejlesztésekben tehát nem elhanyagolható szempont!

Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy *a mikroelektronikával szemben, amely alapvetően 2 dimenzióban, tehát planárisan integrál, a MEMS-MST rendszerek 3 dimenziós integrált rendszerek*. Míg az immár csaknem negyven éve tartó fejlődése során *a mikroelektronikában a komplexitás az arányos méretcsökkentés, az ún. scaling fizikai törvényszerűségeinek érvényessége folytán a Moore-törvénnyel közelítően előre jelezhető, ez a mikrorendszerek esetében koránt sincs így*. A MEMS-MST rendszerek *csak csatolt elektromos és elosztott mechanikus paraméterekkel írhatók le* számtalan szabadsági fok figyelembevételével. Ez eleve kizárja egy egységes fejlődési modell kialakítását, sőt a szabványosítást is csak magasabb, rendszerszinten teszi célszerűvé, ill. lehetővé. Ez magával hozza a szabványos interfészekkel felépülő mikroblokkokból való integráció szükségességét, ahol a blokkon belüli *fejlődés sokkal inkább technológiai innovációval, mintsem egyszerű méretcsökkentéssel megy végbe*. Ezt szemlélteti egy feltételezett integrált mikro-folyadékkezelő rendszer lehetséges mikrotéglás építkezési megoldása a 7. ábrán.

Ennek következménye technológiailag egyfajta hibrid integráció, társadalmilag viszont egy sokkal szélesebb körű munkamegosztás, a *K+F tevékenység decentralizációja*. A mikroelektronikában ezzel szemben sokkal inkább a tőkekoncentráció, valamint a K+F monopóliumok kialakulása figyelhető meg. A mikroelektronikai kutatás-fejlesztés folyamatában hazánk lemaradt, mivel nem volt képes idejében kellő anyagi és szellemi potenciál koncentrálására. A mikrorendszer-technológiában viszont a fenti sajátágos fejlődési tendenciák miatt jó eséllyel pályázhat a nemzetközi elismertségre és gazdasági sikerekre is, amit nem szabad elszalasztanunk. Ennek alátámasztására szolgáljon intézetem tapasztalatai alapján néhány tény:

7. ábra. MEMS-MST rendszerek mikroblokkos integrációja szabványosított csatlakozó felületek segítségével



A. Gutierrez, mstnews 1/99

- Hatékony innováció preparatív lehetőségek nélkül elképzelhetetlen. Az alábbi táblázat mutatja, hogy alapvető különbség érzékelhető a korszerű IC technológia követelményei és a modern MST követelményrendszer között, ami igazolja, hogy a meglévő, elavultnak tekinthető eszközbázisra építve is van esély a felzárkózásra.

Eszköz	Réteg-vastagság (μm)	Kritikus méret (μm)	Aspect ratio	Topográfia (μm)	Eszközméret (μm)
IC	< 1	0,18	2:1	< 1	1
MST	2–6	1,00	> 6:1	4–10	100

- A rendszerszintű integráció igénye miatt szükség van jól működő nemzetközi kooperációra. A moduláris felépítés azonban egyben *lehetőség is a szakosodásra* vagy egy adott alkalmazás, vagy egy meghatározott eszköz

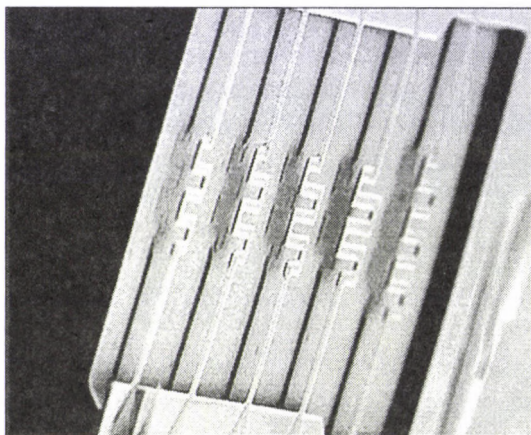
vonatkozásában. Egy-egy jól kiválasztott területen nemzetközileg elismerten kiemelkedőt lehet alkotni és ezzel számos rendszerintegrátor számára nélkülözhetetlen partnerré válni.

- Az MST erősen innovatív, kutatásintenzív terület. Ugyanakkor kifejezetten multidiszciplináris megközelítést igényel, amiből következik, hogy csak intézetek közötti széles összefogásban művelhető.
- Az érzékelő-beavatkozó terület abszolút összhangban van az EU- és a hazai kutatás-fejlesztési prioritásokkal valamennyi területen, ami a finanszírozhatóság szempontjából döntő tényező.
- A hazai kis- és középvállalatok számára ez az egyik olyan csúcstechnológiai terület, mely kitörési lehetőséget biztosít a nemzetközi piacon is, ami fokozza együttműködési készségüket K+F területen is.

Az MTA MFA évek óta következetesen képviseli a fentieket, az állítások helyességét hazai és nemzetközi pályázati, ipari kooperációs sikerei igazolják. Illusztrációként a 8. ábrán az MFA pórusos szilícium tömbi mikrogépészeti eljárásával integrált gázérzékelők céljára készült, termikusan szigetelt mikro-

filament-hálózat SEM mikroszkópos képét mutatjuk be.

8. ábra. Az MTA MFA mikrotechnológiai laboratóriumában készült mikrofilament array integrált katalitikus gázérzékelő célra. Az egykristályos Si meander fűtőtestek mérete kb. $25 \times 20 \mu\text{m}$, melyek kb. $80 \mu\text{m}$ mély árok felett vannak felfüggesztve



Erre a K+F eredményre alapozva indult 2000-ben az intézet kezdeményezésére öt ország hét intézményének, ill. iparvállalatának részvételével az EU FW5 Competitive and Sustainable Growth RTD programjában a „Sensor Array for Fast Explosionproof Gas Monitoring – SAFEGAS” projekt, melynek keretében katalitikus gázérzékelőkkel mesterséges orrfunkciót valósítunk meg robbanó gázelegyek vizsgálatára.

Joggal állíthatjuk, hogy az MST a 21. század innovációjának színtere, melyből a magyar tudományos kutatás sem maradhat ki!

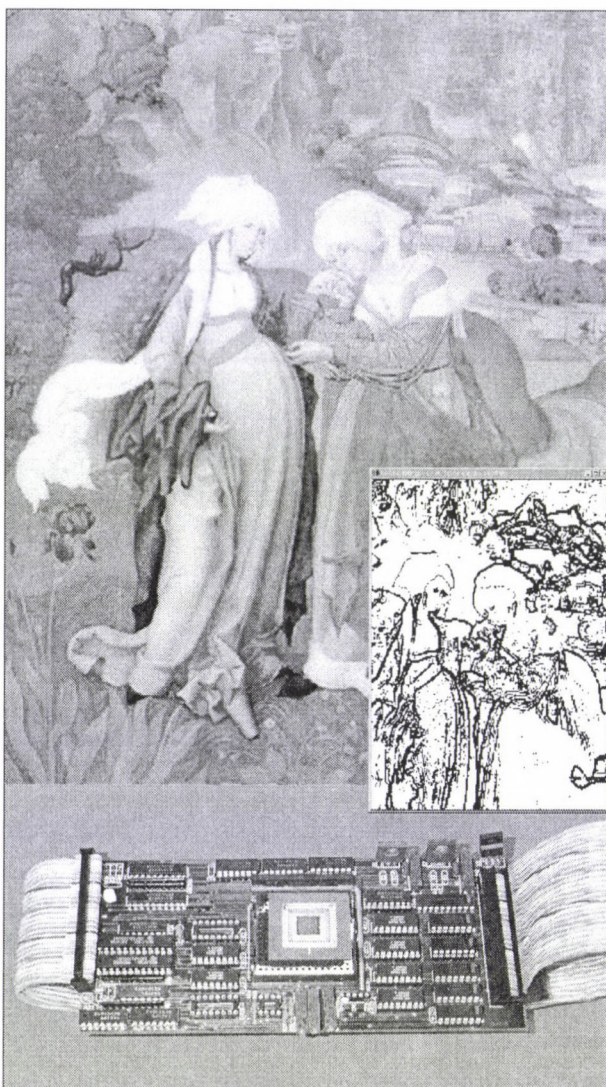
Érzékelő számítógépek, távjelenlét – az információs technológiák új perspektívái, Magyarországon is

Néhány éve már kirajzolódnak a ma használatos információtechnika korlátai. *Nem az „informatikáról”* beszélünk, amely ma mindent takar, és mindenki ért hozzá – egy kicsit –, nem az ügyes programozókról, akik leleménnyel használják a ma használatos eszközöket és hálózatokat, nem a népszerűen agyonragozott „információs társadalomról” mint társadalmi jelenségről, hanem azokról a perspektívákról, amelyeket az *elektronika és információtechnológia új hulláma*, a mai eszközök korlátainak ismerete és az *új eszközök lehetőségei* felvetnek. Azokról a kérdésekről, amelyek ma egy kutatót vagy egy tizen-huszonéves tehetséges fiatalot ezen a téren érdekelhetnek, valamint a valódi perspektívákról felelősen gondolkodó szélesebb közvélemény számára is lényegesek lehetnek.

Ezek a témák ma tudományosan és praktikusán fontos, lélegzetelállító és *Magyarországon is, nemzetközi kooperációban, művelhető területek*. Talán a biotechnológiák és az új anyagok, nanotechnológiák mellett a mai csúcstechnológiák igazi frontvonalai, az előbbiekkal integrálódva, a mikro- és nanomérnökség és az erre épülő információs technológiák jövő irányai. Az elektronika, számítástechnika, távközléstechnika (információtechnológia) első két forradalma – az olcsó mikroprocesszor gerjesztette PC-ipar és az olcsó sávszélesség gerjesztette internetipar – után az olcsó érzékelők (beavatkozók) forradalma rövidesen egy új iparágat hoz létre. Mindehhez járul az élővilág – és különösen az ember – információfeldolgozó tulajdonságainak alaposabb ismeretéből fakadó új lehetőségek kiaknázása.

1. E technológiák egyik új vonulata az *érzékelők forradalma*. Az emberi érzékszervek, az élővilág érzékelő másolatai és az egyéb mesterséges érzékelők új serege válik olcsó tömegcikké. Ezek az érzékelő tömbök ontják a valós idejű analóg jelek millióit. Mit kezdjünk velük? Ma már nagyon sok kamerával tudunk „nézni”. De mit érzékelünk a kamerával? Először is sokkal kevesebbet,

1. kép



mint amit a szemünk érzékel. Pedig nem a szemünkkel látunk, hanem az agyunkkal, sőt az egész tanult intellektusunkkal.

Nézzük csak most az 1. képet, a magyar korai művészeti eredmények egyik remekét, MS mester képét. Mit mond ez egy kamerának? Például a képen látható analógikai vizuális mikroprocesszor, amelyik ma a világon a leggyorsabban tudja e képet elemezni, megállapíthatja a kontúrokat, és felfedezhet sok egyéb mintázatot, alakzatot. De persze ennél sokkal többet látunk Mária és Erzsébet találkozásának képén.

Ma az érzékeléssel kapcsolatos kutatás egyik kulcskérdése annak felfedése, hogyan is működik a látórendszer, hogyan is asszociálunk tanult képeket, sőt ismereteket.

De mit lát egy orvos egy képen? Egy kiváló

radiológus, a közelmúltban elhunyt Liszka György professzor úr megtanította nekünk, hogy mit *nézzünk* és mit *lássunk* a mammogramokon, milyen geometriai szimptómákat keressünk (2. kép). Tahy Ádám főorvos úr egy mozgó ultrahangos szív-echokardiogramon mutatta meg, hogy melyek a releváns információk. Meg kell tanulnunk megérteni, hogy egy nagy tapasztalatú

orvos, ez esetben egy kardiológus tudásának egy részét hogyan tudjuk modellálni, hogy olyan algoritmust tervezzünk ezeken az újfajta mikroprocesszorokon, amelyek segítenek a korai diagnosztikában. Ennek eredményét látjuk a 3. képen.

Az itt alkalmazott analogikai celluláris számítógépen már egészen másfajta algoritmikus elemek használhatók, mint a megszokott digitális mikroprocesszorokon. Az elemi művelet egy nem lineáris parciális differenciálegyenlet-rendszer (PDE) megoldása, ami eddig a legnehezebb feladat volt. Ezen az új számítógépen nagyon egyszerű

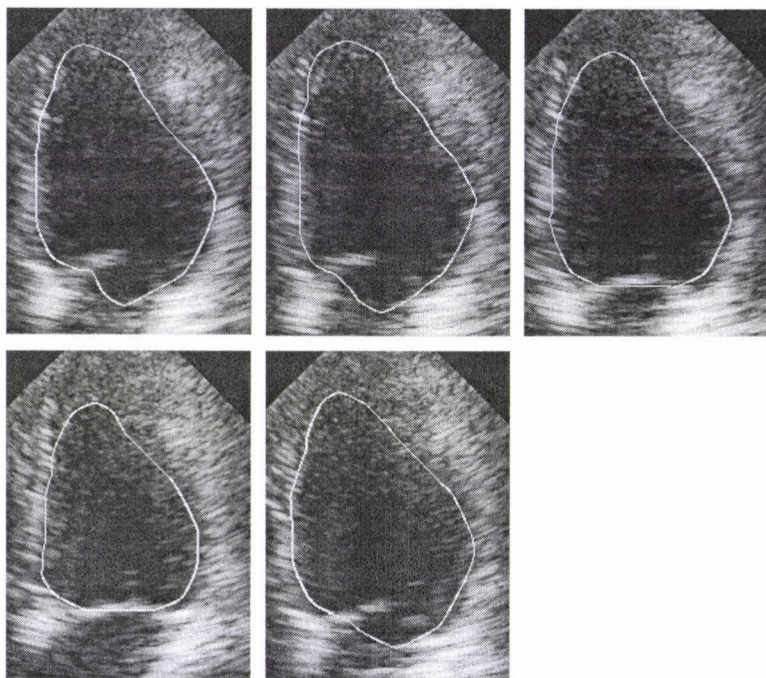
ez, sőt ismételten alkalmazható. Ezek a *PDE-alapú algoritmusok* ma a komplex képfeldolgozási feladatok megoldásának legmodernebb eszközei, matematikai megalapozottságuk néhány éve született meg. A mai egyik leggyorsabb, 2000 darab nagy teljesítményű processzort tartalmazó digitális számítógép 5 billió művelet másodpercenkénti sebességével *egyetlen* ilyen analogikai számítógép-csip képes versenyre kelni a PDE-alapú algoritmusok megoldásában.

Az érzékelés és az azt követő számítás, információfeldolgozás azonban nem szekvenciális folyamat. Hámosi József professzor úrral és munkatársaival együtt több éve dolgozunk egy interdiszciplináris posztgraduális központban, ahol munkatársaimmal együtt igyekszünk megtanulni, közösen, az érzékelés és processzálas interaktív, adaptív voltának néhány rejtelmét. Ehhez kapcsolódnak a Berkeley Egyetemen Leon Chua és Frank Werblin professzorokkal és munkatársaikkal végzett közös kutatásaink. Ma biztosan állíthatjuk, hogy az *érzékelés a számítással kölcsönösen, dinamikusan integrálva van* a legtöbb magasabb rendű funkcióban. Sőt, az érzékelők egy részében az *érezélt valóság tartalma és kontextusa is visszahat magára az érzékelőtömbre*, sokszor az elemi érzékelők, például a retina fotóérzékelőinek a szintjéig. Olyan ez, mintha egy kamera több mint egymillió elemi érzékelőjének zársebességét külön-külön állítgatnánk, attól függően, hogy éppen mit látunk. Ezek az „intelligens” érzé-

2. kép. Digitalizált mammogram részletén az automatikus kiértékelés eredményeként detektált mikrokalcifikációk



3. kép. A bal szívkamra endokardinális (belső) kontúrjának automatikus megtalálása, illetve követése ultrahang-felvételeken



kelő számítógépek ma a kutatás frontvonalát jelentik ezen a téren, az érzékelőknek szinte a teljes spektrumában.

Kulcskérdéssé válik az érzékelő közeli *érzékelő-számítógép* integráció, az *intelligens érzékelés és felismerés*.

Külön kérdés az érzékelők fúziója, a hippocampus-kutatások. Freund Tamás és munkatársai úttörő munkája egy sor új mechanizmust kínál mesterséges utánzásra. Ugyancsak átalakíthatja az idegrendszer mesterséges utánzásának mechanizmusát Vizi E. Szilveszter klasszikus eredménye, mely szerint nemcsak az idegsejtek közötti szinapszisokon keresztül terjednek a jelek. Hámosi József és munkatársai legújabb eredménye az idegrendszer plaszticitásának új formáit vetíti elénk. Tudjuk-e mindezt mesterségesen utánozni?

2. De lépünk eggyel tovább! Kapcsolatba kerülnek az *élő és a mesterséges rendszerek egy új szimbiózisban*. Régi álmaink egy része kezd valóra válni a mesterséges protézisek által. A süketek egy része hallókészülékkel hall, a sánták egy részén is lehet segíteni, a szívritmus-szabályozó sokak életét évtizedekkel

meghosszabbítja. A *bionikus csipek* és társaik már nemcsak néhány protézisben lesznek hasznosak, mint az előző példákban, hanem például folyamatosan mérve a vércukorszintet, adagolni is tudják az inzulint. Szemprotézis még nincs, de érdekes kísérletek vannak. Még nem működik, de sokan dolgoznak e témán szerte a világon.

3. *A megértés képessége csak az ember sajátja.* Ezek közül is kiemelkedik a nyelv. A nyelvtechnológiák egy másik fontos frontvonal. A nyelv megértése, a beszéddel, hallással, látással való integrált kapcsolatban már túllép az érzékelő számítógépeken, de építünk is ezekre. Vannak esetek, amikor egy szó megértésében jobban hiszünk a szemünknek, mint a fülünknek (a híres „ba”-„ga” kísérlet). Lehet, hogy az elmúlt fél évszázadban üdvöztetőnek hitt nyelvi reprezentációs modellek gyengéi azok, ami miatt a mai beszédértő és fordítógépek nem állnak a helyzet magaslatán. Itthon Prószéky Gábor és Csuha Varjú Erzsébet nemzetközileg úttörő nyelvtechnológiai és matematikai nyelvészeti munkái mind a konkrét számítógépi implementációkban, mind a nyelvtanrendszerek szintjén sikertörténetek. Itt most nem beszélek más, a beszéd felismerésével, a látott beszéd megértésével kapcsolatos egyéb kiváló munkákról (Gordos Géza és munkatársai és mások). Egy soknyelvű Európában ezek a technológiák kulcsfontosságúak. Nem a különböző nyelvi kultúrák elszegényítése irányába kell lépnünk, hanem azok gazdagságának kihasználására törekedni. Talán Arany János hozzá is tett valamit Shakespeare-hez.

4. A fentiek egyik izgalmas gyakorlati következménye a távjelenlét legkülönbözőbb formáinak használata. Az új, széles sávú mobiltelefonia lehetővé teszi a távjelenlétet, ha a fenti intelligens érzékelő, felismerő, elemző számítógépek kerülnek a mobil szolgáltatás végpontjaira. Nemcsak a hatékonyabb videokonferencia, hanem a távoli biztonsági rendszerek, az ipari folyamatok távfelügyelete, a vizuális ellenőrzés kockázatos körülmények között, a távbeszéd és sok más feladat válik megoldhatóvá.

5. A mikrocsipek világa fontos határvonalhoz érkezik: lassan már nem lehet tovább lépni azon az úton és azokkal az ismeretekkel, amit az elmúlt 50 évben megtanultunk a tranzistorokról és integrált áramkörökről. A 100 nanométer alatti világban új jelenségek lépnek fel. A *molekuláris mérnökség* ma nem utópia. Fizikusok, biológusok, kémikusok készítik elő az utat a mérnökök számára, illetve velük együtt: egy olyan mérnöki diszciplína készül, amelyben a tervezési módszerek a nanométerek és a molekulák szintjén működnek. Az USA egyik kulcsfontosságú nanotechnológiai programjában Csurgay Árpád eredményei meghatározók, akinek sikerült hidat teremtenie a kvantummechanikai és nanométeres fizikai működés és a tervezhető eszközeírás között. Gyulai József és munkatársai, Kroó Norbert és munkatársai a nanotechnológiák fontos kutatási

területein érték el meghatározó eredményeket. Egy érdekes példa az analogikai celluláris optoelektronikai számítógépünk építése, amelynek kidolgozásában a mérnökök mellett fizikusok, biofizikusok, kémikusok és biokémikusok is részt vesznek, Ormos Pál és munkatársai a partnereink a bacteriorhodopsin-alapú analóg képmemóriák létrehozásában. Ezeket a lézeres képmemóriákat építjük be az optoelektronikai analogikai számítógépünkbe.

6. De hogyan állítjuk mindezt az *ember szolgálatába*? Ki az ember? Mi a szolgálata? Hogyan lehet erre kutatási programokat építeni? Tényleg a kutatásba befektetett beruházás a legjobban megtérülő? És főleg: lehet ezt Magyarországon is csinálni, lehet erre a mai fiataloknak készülni? Mit kell ehhez tanulni? Meg lehet ebből majd élni? Én azt hiszem: igen!

De ehhez néhány sarkalatos feltétel kell. Melyek ezek? Vannak ebben történelmi tapasztalataink, példaképeink? Néhány gondolattal jelezve a lehetőségeket:

- Tanult, tehetséges, szorgalmas, művelt fiatalok... kulcsfontosságú a kíváncsi középiskolák hálózata, tudás, műveltség, az erkölcsi értékek becsülete – ebben vannak példaképeink.

- Kutató egyetemek, kutatási, oktatási, technológiai központok – ezt vetette fel Jedlik Ányos a kiegyezés után, ebbe az irányba kíván lépni az új tudomány- és technológiapolitikai koncepció.

- Multidiszciplináris egyetemi és kutatói légkör. Neumann János és mások neveltetése és szellemi horizontja ezt példázza; most indul a Pázmány Egyetemen egy multidiszciplináris Információs Technológiai Fakultás, ahol az információtechnika oktatása és az idegtudományok alapjainak oktatása graduális szinten parallel történik, talán Európában először.

- Az intellektuális teljesítmény védelme és gazdasági hasznosítása. Két éve már algoritmust is lehet szabadalmaztatni. A szellemi jogvédelemben és érdekérvényesítésben még gyengék vagyunk.

- Aktív nemzetközi együttműködés a csúcstechnológiai kutatásban. Tíz éve ez lehetséges, és be is indult (EU, USA, Japán) kutatási projektek ezt példázzák.

- Utópia mindez? Nem! Szükségszerű, ha nem akarunk bérabszolgák lenni. Vajon honnan vettem az alábbi idézett részleteket?

„A 21. század új gazdasága innováció vezérelt gazdaság. [...] A hozzáadott értékben egyre nagyobb a koncepcionális rész [...] Az absztrakt gondolkodásra való képesség egyre fontosabb lesz sok foglalkozásban. [...] Az erre való nevelésben igen fontos a filozófia, az irodalom, a zene, a művészet és nyelvek tanítása. [...] A legtöbb új koncepcionális felfedezés alapvetően interdiszciplináris, különböző szakterületek szinergiájára épül. [...] Egyre fontosabb az élet azon élményeinek megértése, amelyek túlmutatnak az anyagi jóléten. [...] Az

az élmény, amit pl. Mozart nagy D-moll zongoraversenyének hallgatása jelent, kitágítja a horizontot, és sok közös vonása van például egy fontos matematikai probléma megoldásával.”

Ezekre a gondolatokra az USA Nemzeti Bankjának elnöke, Alan Greenspanek egy évvel ezelőtt tartott előadásában bukkantam. Nem ő találta ezt fel, de ő is felismerte.

Nem szabad elhinnünk, hogy a kisstílú ügyeskedés és a multinacionális cégek termékeinek árusítása jelenti a gazdasági csúcsot. Nem az internet-szörfölés a fiatalság oktatásának csúcsteljesítménye. Ellenkezőleg, a kiváló oktatás, a nemes műveltség, a kutatási és fejlesztési tevékenység és természetesen ennek összekapcsolása az új termékek és szolgáltatások használatával és létrehozásával visz előre. Ebbe tartozik bele a multinacionális cégek itthoni kutatási-fejlesztési tevékenysége és egyre inkább az itthoni csúcstechnológiás kis- és középvállalatok elszaporodása és megerősödése. Ez fontos része a Széchenyi-programnak, ami mögött az ugyancsak tervezett kutatói és innovatori tevékenység támogatása áll, amelynek eredményei a nemzetközileg eredeti és meglepő kutatói felismerések, vadonatúj, sohasem volt termékek kitalálása és sikerre vitele.

Milyen új eszközöket adnak a mérnök kezébe a természettudományok?

A műszaki tudományok jelenlegi hangsúlyait jól reprezentálja az a lista, mely a 2000 márciusában az Egyesült Államok elnöke által átadott National Medal of Technologyi kitüntetett témáit sorolja fel. Ezek:

- számítógépes alakfelismerés,
- rekonbináns DNS-technológia,
- internet,
- számítógépes interfészek és hálózatok,
- vonalkód.

Látható, hogy a hangsúlyok az informatikára és a biotechnológiára összpontosulnak.

A műszaki tudományok várható áttörési irányai a Battelle Institute 2020-ig terjedő prognózisa szerint a következő stratégiai területeken várhatók [1]:

- Genetikai alapú orvosi és egészségügyi ellátás; egyedi géntérképhez illesztett kezelés, klónozott emberi szervek beültetése;
- nagy teljesítményű lokális energiaforrások, telepek, üzemanyagcellák, mikrogenerátorok, decentralizált, hatékony, környezetkímélő rendszerek;
- zárt technológiák (Grin Tech); hulladék kiküszöbölésére újra felhasználható termékek, új anyagok, szenzorok, számítógépek alkalmazása, energiaszolgáltatás, gyártás- és szállítástechnológiák integrálása;
- mindenütt jelenlévő számítástechnika; miniatűr, mobil, vezetékek nélküli, nagy teljesítményű, hálózathoz kapcsolódó személyi számítógép;
- nanogépek; atomi méretű gépek, elsősorban orvosi felhasználásra (gyógyszerek eljuttatása, artériák tisztítása, belső mikrosebészet);

- személyi tömegközlekedés; közlekedéshelyzet-kiértékelő, tömegközlekedést optimalizáló, egyéni döntést támogató rendszer;
- genetikailag optimalizált termékek; környezetbarát, optimális minőségű termékek;
- intelligens eszközök; miniaturizált intelligenciával ellátott háztartási gépek, telefonok, csomagolóanyagok stb.;
- olcsó és biztonságos ivóvízellátás; új -szűrési, -kezelési és -szállítási eljárások, sótalánítás, levegőből történő kivonás;
- szuper érzékszervek; elektronikus vagy genetikai technológiák látás, hallás fokozására.

Példaképpen álljon itt néhány természettudományos eredmény, melyek a technologizálás küszöbén állnak:

Szén nanocsöveken alapuló téremissziós kijelző

A nagyméretű katódsugárcsöves kijelzők helyén megjelent folyadékkristályos kijelzők elsősorban fényerő szempontjából sok kívánnivalót hagynak maguk után. A téremissziós kijelzők apró, hegyes elektronemittáló elektródák ezreit használják lapos elrendezésben, miközben a katódsugárcső-minőségű képet kisebb elektromos fogyasztás mellett biztosítják. A legnagyobb gond a nagy áramot elbíró elektródák előállítása. A szén nanocsövek – melyek a fullerén C-60 molekulák „rokonai” – jól vezetik az áramot. Kontrollált előállítási és szabályos rendezési technológiájuk kidolgozása a kulcs gyakorlati felhasználásához, melyet sikeresen demonstráltak a Samsung Advanced Institute of Technologyban.[2]

Új membrán üzemanyagcellákhoz

Az energiatermelés egy ígéretes megoldása lehet a hidrogén és oxigén reakcióján alapuló üzemanyagcellák. A technológia előnyei, hogy hálózattól független, környezetbarát, és potenciálisan olcsón állít elő energiát. Az üzemanyagcellák kulcseleme egy membrán, mely egyidejűleg a katalizátor, az elektróda és a kémiai szétválasztó szerepét tölti be. Speciális igény vele szemben, hogy ne eressze át a hidrogént és az oxigént, de eressze át a H^+ protonot. Korábban nem tudtak kellően vékony protonáteresztő membránt előállítani. Az utóbbi években ígéretes kísérletek folynak a ruházati iparból ismert Gore-Tex anyaghoz hasonló szerkezetű membránokkal, melynek eredményeképpen a közeljövőben 1500 USD/kW árú üzemanyagcellák megjelenése várható.[3]

Molekuláris huzalozás

A nagy bonyolultságú elektronikus áramkörök miniaturizálása során az elektromos összeköttetést biztosító hálózat hibamentes előállításának új stratégiája az a technológia, melynek során minden lehetséges összeköttetést és kapcsolót leraknak, majd a legjobb összeköttetéseket elektronikusan konfigurálják. Előreláthatólag 10 éven belül a struktúraméret 100 nm alá kerül, ami a vezetékek néhányszor 10 nm pozicionálási pontosságát fogja igényelni. Az UCLA Berkeley kutatói egymásra merőleges, egymás fölé helyezett rácsstruktúrák közötti, egy molekula vastagságú, rotaxán nevű szervesmolekula-réteg elhelyezésével kapcsolható elektromos összeköttetést hoztak létre. A molekulák alapállapotban vezetnek, de kis pozitív feszültség hatására oxidálódnak, és szigetelővé válnak. Ily módon „be” állapotból „ki” állapotba kapcsolhatók. Jelenleg dolgoznak a reverzibilis kapcsoló kialakításán. A molekuláris kapcsolók a vezetékmeretek további csökkenését teszik lehetővé, pl. szén nanocsövek alkalmazásával.[4]

Funkcionális biológiai képalkotás markermolekulák segítségével

Hagyományosan a röntgen, a pozitronemissziós tomográfia (PET), a mágnesesrezonancia-képalkotás (MRI) különböző szervek anatómiai leképezését teszik lehetővé.

Jelenleg a világ számos helyén olyan új markermolekulák alkalmazásán dolgoznak, melyek akkor szolgáltatnak jelet, ha egy bizonyos molekulával találkoznak, mint például egy specifikus gén termékével, és ily módon lehetővé teszik a vizsgált szövet metabolikus állapotának meghatározását. Például a PET technikával a radioaktív jelzőt olyan szerves molekulákhoz kötik, melyek bizonyos receptorokkal kapcsolódnak össze. Ezzel a módszerrel sikeresen követni tudták a gének mozgását génterápiás kísérletekben és állatokban a különböző saját proteinek eloszlását. Jelenleg az érdeklődés homlokterében a rákterápiák hatékonyságának monitorozása áll, mely esetben követni próbálják, ahogy különböző gének bekapcsolódnak a kezelés során, sebészeti mintavételezési és analízis beavatkozás nélkül.[5]

DNS-molekulák alkalmazása az optoelektronikai technológiában

Optoelektronikai eszközök integrált előállításának technológiáját megnehezíti, hogy míg az elektronikai eszközök szilíciumalapon készülnek, a fényemittelő, fényérzékelő elemek indiumfoszfid-, galliumarzenid-alapúak.

A külön készülő mikroszkopikus alkatrészek nagy pontosságú és nagy sorozatú integrálásának technológiája komoly nehézségeket támaszt.

Az UCSD kutatói a biológiából a DNS-molekulákat hívták segítségül a probléma megoldására. A DNS-molekulák 4 bázisa – a cystine (C), a guanine (G) az adenine (A) és a thymin (T) – csak megfelelő C–G, illetve A–T párosításban köt egymáshoz. Következésképpen egy speciális szekvencia, pl. ATTTGC, csak a komplementeréhez, a TAAACG-hez köt erősen. Az elektronikus hordozó Si-csipre maszkolással szelektíven felvitt, adott szekvenciájú DNS-bevonathoz a komplementer bevonatú eszköz úsztatási technológiával jut el és kötődik meg.

Többféle DNS-sel szelektíven többféle eszköz pozicionálása lehetséges.[6]

Újraírható holografikus memória (hazai példa)

A holografikus memóriák előnyei – nagy kapacitás, gyors hozzáférés stb. – évtizedek óta ismertek, műszaki megvalósításukhoz a megfelelő lézerek, fénymodulátorok és detektorok, valamint tárolóanyagok kifejlesztésére volt szükség. A Budapesti Műszaki Egyetem Atomfizika Tanszéke skandináv cégekkel és kutatóintézetekkel közösen megfelelően adagolt poliészteren alapuló polarizációs holográfia elvén működő memóriakártya prototípusát készítette el.[7]

Összefoglalva a fenti néhány kiragadott példát, közös jellemzőjük az interdiszciplináris jelleg, a különböző természet- és műszaki tudományok ötvöződése.

Nagyon fontos ezért a felsőfokú műszaki képzésben is az interdiszciplinaritás növelése, hogy a jövő mérnökei minél szélesebb horizontot átlátva meg tudjanak felelni az új évezred kihívásának.

Ezt az is alátámasztja, hogy Magyarországon egyre több az olyan cég, mely a legkorszerűbb technológiákra alapozza tevékenységét, és ezek szakember- és kutatás-fejlesztési igényeinek kielégítése közös érdek.

Irodalom

- [1] www.battelle.org/forecasts/
- [2] *Science*, 1999, 2816, 2057.
- [3] *Science*, 1999, 285, 683.
- [4] *Science*, 1999, 185, 314.
- [5] *Science*, 1998, 280, 1010.
- [6] *Science*, 1998, 279, 2043.
- [7] OTH P9801029 (1998) és P9802755 (1998)

Milyen új eszközöket adnak a mérnök kezébe az élettudományok?

Az élettudományok és a természettudományok összefonódása a mérnöki tudományokkal nem új keletű. Ennek ellenére csak a 20. században jutottak el odáig az élettudományi ismereteink, hogy a komplexből a kevésbé komplex rendszerekre is lehessen hasznos következtetéseket levonni, ne csak fordítva. Arany János *Buda halála* című, gyönyörű művében idézi és fordítja magyarra a *Krónikák* (Kézai Simon?) sorait (Stella cadit, tellus tremit: en ego malleus orbis): „Csillag esik föld reng: jött éve csudáknak....” Kevés ennél jobb hasonlat illik a 20. századra, amelyben az emberiség talán legvéresebb történelmét írta, de ugyanakkor a tudomány legcsodálatosabb és leggyorsabb fejlődését is ebben a században mutatta fel.

Az Amerikai Egyesült Államok mérnöki egyesületei húsz pontba foglalták össze azokat a kiemelkedő mérnöki teljesítményeket, amelyeket vagy a 20. században értek el, vagy legalábbis akkor teljesebbek ki. A 1. táblázat mutatja a húsz pontot.

1. táblázat

A mérnöki tudományok nagy eredményei a 20. században

1. Villamosítás	11. Autópályák
2. Automobil	12. Űrrepülés
3. Repülőgép	13. Internet
4. Vízellátás és -elosztás	14. Képző eljárások
5. Elektronika	15. Háztartások gépesítése
6. Rádió és televízió	16. Egészségügyi technológiák
7. A mezőgazdaság gépesítése	17. Olaj és olajipari technológiák
8. Számítógépek	18. Lézerek és száloptikák
9. Telefon	19. Nukleáris technológiák
10. Légkondicionálás, hűtőipar	20. Nagy teherbírású anyagok

Már az 1. táblázat felületes átnézése is azt az érzést kelti az emberben, hogy a fenti valóban nagy mérnöki teljesítmények a világ számos helyén még csak jámbor elérendő óhajszámba mennek, ill. még mindig kihívást jelentenek a mérnöki tudományok számára. Természetesen a nagy teljesítmény és annak világszerte történő elterjesztése két különböző dolog.

Ha hasonló módon megpróbáljuk számba venni az orvosi, biológiai, mezőgazdasági tudományok teljesítményeit, akkor ugyancsak az egész emberiség életét alaposan befolyásoló, hatalmas előrehaladásról lehet beszámolni, még akkor is, ha ezek a nagy eredmények még nem mindenki által élvezhetők egyforma hatékonysággal Földünkön.

2. táblázat

A 20. sz. néhány kiemelkedő élettudományi eredménye

1. A legveszélyesebb és gyakoribb fertőző betegségek megelőzése, ill. leküzdése. (Ugyanakkor új veszedelmek, vírusok, pl. AIDS, Ebola stb. megjelenése!)
2. Specifikus, hatékony gyógyszerek előállítása, hormonok, vitaminok pótlása.
3. A betegségek felismerésének (pl. képalkotó diagnosztika) és gyógyításának (pl. szervtranszplantáció) új dimenziói.
4. A genetikai beavatkozások diadala a mezőgazdaság, a biológia és az orvostudomány területén, azok minden etikai és egyéb problémájával együtt.
5. A biotechnológia beszökik a mindennapi életbe.
6. A sebészet diadalútja Alexis Carreltől a szervátültetésekig és mozgásszervpótlásokig.
7. Alap-, alkalmazott, majd betegségszintű, végül betegorientált, sőt sejt- és molekuláris szintű kutatás és kezelés.

A 21. század nagy kihívása a gerontológia és az idegrendszer.

Mit kínálnak az élettudományok a mérnöki tudományoknak?

Az egyre szélesebb körű természettudományos ismeretek élettudományi hatása valóban csodákat hozott a 20. században. Nagy kérdés, hogy a 21. században milyen irányokra kellene a kutatásokat koncentrálni, és a tudományágak kölcsönhatásai hogyan tudnak leginkább érvényesülni. Egyszerűbben fogalmazva: mennyire lehet előre megjósolni a tudomány haladásának, fejlődésének irányát?

Manfred Eigen Nobel-díjas fizikokémikus, aki a biológiai makromolekulák kialakulásának és fejlődésének, sőt mondhatjuk, hogy a modern biotechnológiának és virológiának is kitűnő szakembere, jelentette ki, hogy napjaink-

ban a tudományos igényű előrejelzés igen bizonytalan. Még ha az ugrásszerű fejlődéstől, a teljesen új módszerek és felismerések hatásától eltekintünk is, tudományos pontossággal még tíz évre is nehéz jósolni, előre jelezni fejlődési irányokat.

A tévedés jogát tehát messzemenően fenntartva, az alábbiakban megkísérlem annak felvázolását, hogy a mérnöki munka és haladás miben hathat kölcsön az élettudományokkal. Tudatosan a kölcsönhatást hangsúlyozom, természetesen nem tagadva azt, hogy a tudományágak kölcsönhatása során hol egyik, hol másik tudományág többet ad vagy kap. Ezek várhatóan hosszú távon kiegyenlítődnek.

Az egyre bonyolultabb biológiai mechanizmusok feltárása egyrészt mérnöki pontosságú szervezettséget és mechanizmusok sorát tárja fel, másrészt új beavatkozási színtereket ajánl az életfolyamatokba. A mérnökök a miniatürizálás olyan fokát ismerhetik meg a biológiai rendszerekben, amelyek elérése még a nanotechnológiák korában is szédítő.

Az orvosbiológiai mérnök fogalma az USA-ban már meglehetősen jól ismert, képzésük szervezeten történik. A National Institute of Health (NIH) által meghatározott definíció kimondja, hogy *az orvosbiológiai mérnöki tudomány integrálja a fizikai, kémiai, matematikai és számítástechnikai tudományt, valamint a mérnöki tudomány alapelveit a biológia, az orvostudomány, a magatartás-tudomány és az egészség komplex területeinek feltárására*. Tehát az orvosbiológiai mérnöki tudomány nem azt jelenti, hogy valamicskét megtanul valaki a másik tudományból, és annak a segítségével csodákat művel. Ellenkezőleg, az valódi transzdisciplináris tudomány, amely valamennyi alkotó tudományág ismereteinek birtokában tanulmányoz orvosi és biológiai problémákat, és az integrált ismereteket mindkét vagy akár több irányban is felhasználja. A Bioengineering Consortium (BECON) már jelenleg is nagyon hatékonyan működik az USA legnagyobb egészségügyi kutatóintézete, a fentebb már említett NIH keretein belül.

A jelenkor fizikai és mérnöki tudománya eljutott odáig, hogy a bonyolult eszközök (pl. számítógép-alkatrészek) tervezése és gyártása során a fény terjedési sebességét megközelítő sebességű elektronok közvetítette elektromos jelek útját igen gazdaságosan kell megtervezni, mivel a nagy műveleti gyorsasághoz időnként ezek a jelek is lassúnak bizonyulnak. Tehát a miniatürizálás, a minél kisebb helyre minél bonyolultabb és többet tudó berendezést „összezsúfolni” parancsoló szükségszerűséggé vált. A máig ismert legbonyolultabb nanogép a sejt, amely nem csupán elvégez beprogramozott feladatokat, de intelligensen alkalmazkodik is a változó feltételekhez, körülményekhez. Peter Fromherz német kutató eljutott odáig, hogy néhány évvel ezelőtt speciális

anyagokat kifejlesztve a kapcsolat létesítéséhez, oda-vissza szabályozó jeleket tudott küldeni csipek és idegrendszeri elemek, neuronok között. Divatos mondás az, hogy a neuronhálózatok működésének megismerése erősen kölcsönhat a számítógép-tudománnyal. Eddig valószínűleg a számítógép-tudomány tanult többet e kölcsönhatásból. Ugyanakkor az is igaz, hogy egyetlen sejt (legyen az akár egy emberi fehérvérsejt) máig sem teljesen feltárt transzmembrán jelátviteli folyamataiból is tanulhat a számítástechnikai tervezés, nem is beszélve a molekuláris szintű miniatürizálás eleve adott voltáról.

Az egyik viszonylag frissen feltárt terület a (emberi, ill. eukarióta) sejtek citoplazmája és a magja közötti molekuláris forgalom szabályozása és szigorúan szervezett mechanizmusa. 1999-ben kapott Günther Blobel Nobel-díjat többek között azon folyamatok tisztázásáért, amelyek megszabják, hogy a makromolekulák, amelyek közül például a fehérjék a citoplazmában szintetizálódnak, mikor és milyen módon jutnak be a sejtmagba, ha ott van rájuk szükség. Ezek a vizsgálatok imponálóan szigorúan szabályozott molekulaforgalmat tártak fel, amelynek megismerése a gyógyszeripar újabb, igen hasznos gyakorlóterepét is jelentheti, hiszen a molekulaforgalom specifikus leállítása vagy éppen elősegítése a sejtek működését vagy akár pl. az AIDS-vírus szaporodását is befolyásolhatja, amelynek a szintézise során specifikus fehérjemolekulák oda-vissza transzportálódnak a magmembránon keresztül. Elegendő lehet az AIDS-vírus egyik vagy másik alkatrészének a transzportját a magmembrán szintjén megakadályozni ahhoz, hogy a fertőzés kialakulását is kivédjük. Természetesen egy ilyen horderejű kérdés megoldását könnyebb megjósolni, mint véghezvinni, de a sejtbiológiai transzportfolyamatok feltárása ma már nyugodtan minősíthető egy olyan kibernetikai rejtvénynek, amelynek a megoldásához interdiszciplináris megközelítés kell. Az a felfedezés, hogy a fehérjemolekulák magmembránon keresztülhatolásának molekuláris jelei magába a fehérjemolekula aminosav-sorrendjében vannak kódolva export vagy import jelként, elvileg lehetővé teszi olyan mesterséges membránok készítését, amelyen keresztül irányított molekulatranszport folyik.

A koleszterin-anyagcsere feltárásáért Nobel-díjat kapott Goldstein mondta 1997-ben, hogy a korábbi alap-, majd alkalmazott, sőt betegségorientált kutatás mellett ma az automatikusan működő diagnosztikai gépek annyi adatot képesek a betegek (és egészségesek) állapotáról szolgáltatni, hogy beszélhetünk akár egyetlen betegre orientált kutatómunkáról is. Ehhez természetesen az kell, hogy a betegből nyert anyagokat és a gépek révén kapott adatokat sejtes molekuláris biológiai szinten kellően feldolgozzuk.

A ma látható problémák közül az egyik legjobban feszítő mérnöki-fizikai feladat a ma rendelkezésre álló kiváló képalkotó eljárásokon alapuló diagnosz-

tikai módszerek feloldóképességének javítása. Általában elmondhatjuk, hogy a könnyebb, kisebb, nagyobb felbontású, gyorsabb, kevésbé káros és olcsóbb készülékeké a jövő. A Nearfield Scanning Optikai Mikroszkópia (NSOM) feltalálása után egyre nehezebb valamire azt mondani ma, hogy elvileg lehetetlen. A fenti közelmező-pásztázó mikroszkópiának is fordítható készülék képes arra, amire nem lenne szabad képesnek lennie. Az ún. Abbe-elv kimondja, hogy fénymikroszkóp felbontásának (feloldóképességének) a hullámhossz határt szab. Így fénymikroszkóppal elvileg lehetetlen molekulákat látni. Az NSOM egyszerűen kihagyta a mikroszkópból az optikát, és így a felbontóképesség jelentősen javítható volt, egészen a makromolekulák láthatóvá tételéig. A mérőmódszer lényege az, hogy a vizsgálandó objektumhoz, annak felszínéhez igen közel (ezért near field!) olyan rést (optikaiszál-véget) helyezünk el amelynek átmérője az alkalmazott fény hullámhosszánál kisebb. A felületről visszaverődő, szóródó kvantumokat a rés (optikai szál) összegyűjti, és az így nyert jelekből a pásztázás segítségével képet alkothatunk a felszínről vagy annak részeiről, a megvilágító fény segítségével, a lencserendszereket tartalmazó optikai mikroszkóp korlátai nélkül. Bár más elven működik, és közvetlenül nem fényt használ fel, atomok láthatóvá tételére alkalmas az atomerő-mikroszkóp. anélkül, hogy az elektronmikroszkópiában kötelező vákuumba kellene helyezni a vizsgált tárgyat, ami így lehet akár élő sejt is. A „lehetetlent” tehát a nanotechnológia szintjén egy új innováció, az NSOM esetében az optikai elemek kihagyása oldotta meg. A kihívás a mérnöki tudományok felé az, hogy a komputertomográfia (CT), a mágnesesrezonancia-képalkotás (MRI) vagy a pozitronemissziós tomográfia (PET) módszertanából kiiktassa azt a hátrányt, hogy pl. mire egy tumort (a feloldási korlátaik miatt) láthatóvá tesznek, addig ha a tumor „kellően” rosszindulatú, teleszórhatja áttétekkel akár a beteg egész testét. Természetesen ismert fizikai és mérnöki objektív korlátai vannak a feloldóképesség pl. sejtszintűvé tételének. Az NSOM példája azonban kihívás, mert új elgondolásokkal a felmerülő fizikai és mérnöki akadályok nagy valószínűséggel megkerülhetők.

További kihívást jelent a mesterséges érzékszervek előállítása, hiányzó bioszenzorok pótlása. A Louvaini Katolikus Egyetemen az évtized első felében érdekes kísérleteket végeztek vakok tájékozódóképességének növelésére. Vakon születettek és önkéntes jól látók szemét hosszabb időre teljesen betakarták, majd a homlokra erősített ultrahang-generátor által kibocsátott, illetve különböző felületekről visszaverődött és felfogott hullámokat hallható hangjelekké alakították. Több napos gyakorlatozás után a két csoport tagjai megtudták mondani a hang-visszaverődési mintákból képzett különböző hangok segítségével, hogy hol van fal, lépcső, szöglet, nagyobb akadály stb. Amikor

már mind a két csoport begyakorolta a hangok (kb.18–20 hangjel) felismerését, PET-vizsgálattal kimutatták, hogy mind a születetten vakok, mind a valóságban látó, csak időlegesen látásuktól megfosztottak (viasszal és fekete kendővel izolált szeműek) esetében az orientációt segítő hangokra a látókéreg jött izgalomba. Ez a jelenség arra hívta fel a figyelmet, hogy a születetten vakok is képesek használni a látókérgüket agyi képalkotásra. Ez direkt kísérletes adat arra, hogy a látásélmény mennyire komplex módon alakul ki az agyban.

A jövő sebészetéhez érdekes lehetőséget kínál a többfotonos gerjesztési technika, amelyet ma már széles körben használnak pl. a konfokális pásztázólézer-mikroszkópiákban is. Ennek az elegáns módszernek a segítségével több irányból érkező „ártalmatlan” infravörös hullámok találkozási pontjainkon ultraibolya fotonokká alakíthatók, amelyek már vágásra, roncsolásra képesek igen nagy pontossággal igen kis térfogatban. Elképzelhető sztereotaxiás készülékek és képalkotó eljárások kontrollja mellett a test vagy a koponya belsőjében végrehajtott műtét a beteg testének (koponyájának) megnyitása nélkül is, ha a roncsolandó, elvágandó szövet bent hagyása nem okoz zavarokat. Az ilyen beavatkozások már valóban mérnöki tervezést kívánnak.

Régi problémája az orvostudománynak és a gyógyszergyártásnak is, hogy a szervezetbe bejuttatott csillagászati számú gyógyszermolekulából nagyon kevés jut el arra a helyre, ahol a kívánt hatást akarjuk elérni. Nagyon sok jut el viszont szükségtelenül más területekre, ahol a hatás nemkívánatos. A nanotechnológia (a nanométer a méter milliárdod része, kb. négy szénatom átmérőjének felel meg a grafitkristályban) lehetővé teszi olyan kicsiny kapszulák gyártását, amelyekben elhelyezett néhány hatóanyag-molekula a szükséges helyre eljuttatva fejthetné ki hatását. A megfelelő célsejtekhez történő mai molekulaeljuttatási módok még a hormonkezelések esetében sem tökéletesek, mert igaz, hogy specifikus hatást a hormonmolekulák csak a célsejteken fejtenek ki, de nemkívánatos, káros hatásuk máshol is van vagy legalábbis lehet.

Tom Waldmann amerikai kutatóorvos sejtek receptoraihoz úgy juttat el anyagokat, hogy a megfelelő receptorhoz specifikusan kötődő molekulák a szállítóeszközök. Ezzel a módszerrel felnőttkori leukémiákat lehet gyógyítani a csak a beteg sejtekhez kötődő toxinokkal, izotópokkal. A felesleg gyorsan kiürül, és nem szükséges az ártalmas nagy hatóanyag-koncentrációt fenntartani. Ehhez viszont célszerű tudni, hogy a célsejtek receptorai milyen környezetben helyezkednek el, milyen viszonylag stabil receptormintázatuk van. Erre fejlesztettünk ki olyan nanotechnológiai módszereket, amelyek NSOM, atomerő-mikroszkópia és optikai spektroszkópia kombinálásával feltérképezik a receptorok molekuláris környezetét, és megmondják, hogy a sejtek plazmamembránjában a molekulák milyen szomszédsági mintázatot alkotnak.

Néhány nanométer átmérőjű kolloidális aranygömbök segítségével az is megállapítható volt, hogy a sejtfelszíni információ-felvételben oly fontos szerepet játszó receptor molekulák viszonylagos mozgékonyaságuk ellenére legalább két hierarchikus szinten is reprodukálhatóan stabil receptormintákat állítanak elő, amelyeket a membrán lipid részeiből képződő „tutajok” (lipid raft) tartanak egymás molekuláris közelségében. Ez a receptor-térképezés már pillanatnyilag is fontos adatokat szolgáltat a sejtorientált kezelések megtervezéséhez.

A lézertechnológia mind a jelenlegi orvosbiológiai és mérnöki, mind a jövő orvosbiológiai és biotechnológus mérnökei számára hihetetlen lehetőségeket kínál. A *Nature* egyik tavaly májusi számában jelent meg japán kutatók szenzációt keltő kísérlete, amelynek során DNS-molekulát vagy aktinszálat két végénél fogva plasztikgömböcskéhez „kötöttek”, majd a gömböket lézercsapdával (más néven optikai csipesszel) megragadva, csomót kötöttek a DNS-re és az aktinszála is. A csomót meghúzva az aktinszál eltört-szakadt, a DNS pedig nem.

A két molekula fizikai tulajdonságai végeredményben teljes összhangban vannak a kémiai szerkezetükkel. A csomókötés további érdekessége, hogy mivel a lézercsipesz csak a fókuszpontjában fejt ki komolyabb erőt, a csomót úgy lehet megkötni, hogy a molekulákat tartó plasztikgömböket nem kell elengedni. Ilyet eddig csak bűvésztükkökben láttunk, de azzal szemben ez itt nem csalás.

Molekuláris motorokat lehet nanotechnológiával gyártani, illetve a természet által gyártott ilyen motorokat nanotechnológiával lehet tanulmányozni, többek között lézercsapdák segítségével. A mesterséges megtermékenyítés, a molekulák és sejtek közötti kölcsönhatások tanulmányozásának igen hatékony fegyvere az optikai csipesz. Létezését Artur Ashkin amerikai kutató fedezte fel az 1970-es évek elején, amikor a fény nyomását akarta tanulmányozni plasztikgömböcskéken mikroszkóp alatt, és azt tapasztalta, hogy az alkalmazott infravörös lézer a plasztikgömböcskéket pontosan a fény nyomása révén a fókuszpontjába kapta fel. Sejteket lehet felemelni vele vagy molekulákat mozgatni és kölcsönhatásukat tanulmányozni.

Az optikai csapdák minden bizonnyal alkalmasak lesznek arra is, hogy kiválasztott molekulákon nemcsak fizikai, hanem kémiai kölcsönhatásokat is lehessen tanulmányozni, ahogy ezt Yanagida és munkatársai speciális esetben már megtették. Aktinszálak összehúzódását és az egyetlen molekulán fellépő erőhatások nagyságát tudták mérni a molekulákat felfüggesztő plasztikgömbök és több lézercsapda egyidejű alkalmazásával. Ezzel iskolát teremtettek, és azóta ezek a mérések DNS-molekulákon és aktinon egyaránt szinte rutinná váltak.

A biológiai miniatürizálás felhasználása már megindult a biológiai elemeket is tartalmazó elemi elektronikai egységek előállításában.

A számos (biológiai és nem biológiai) ágra oszló nanotechnológiai kutatási iránynak érdekessége, hogy az ipar szinte azonnal felfigyelt a forradalmian új lehetőségekre, és igen jelentős pénzügyi eszközök állnak ezen kutatások rendelkezésére, amelyek nagyságát dollár- és font-tízmilliókkal, saját valutánkban pedig sok milliárd forinttal jellemezhetjük. Angliában csak a Nothinghami Egyetem biológiai irányú nanotechnológiai kutatásaira egyetlen évben 9 millió font áll rendelkezésre.

Az a rövid előadás, amelyen ez a szöveg alapul, nem tette lehetővé a részletes bemutatást, ezért a nanotechnológia számos irányából is elsősorban az orvosbiológiai jelentőségűeket ragadtam ki. Azokat is eklektikusan. Érdekes, hogy a ma diadalmasan alkalmazott, teljesen új technológiák sem teljesen gyökértelenek. Maria Göppert-Mayer már az 1920-as évek végén elméletileg kimutatta a többfotonos gerjesztések lehetőségét. Feynman 1959-ben kijelentette, nincs elvi akadálya, hogy atomokat „darabonként” összerakva, molekulákat építsünk fel. A pásztázóalagút-effektuson alapuló elektronmikroszkóp segítségével Eigler húsz évvel később előállította az első ilyen molekulát.

Ha van egyáltalán tanulság számunkra, amit le kellene vonnunk, akkor az az, hogy ha a 21. század már ma látható modern kutatási irányairól lemara-dunk, akkor a szakadék a fejlett országok és hazánk között még mélyebb lesz. A mérnökök képzésében – általában a felsőfokú képzésben – az élet- és természettudományok, valamint a mérnöki tudományok között sokkal szorosabb együttműködés szükséges, mint eddig létezett, és annak messzemenően interdiszciplinárisnak kell lennie. Az nem lehet kifogás, hogy „innen ez már nem az én szakmám”. Ez a tömegoktatás hasznát, legalábbis az élő és természettudományok területén, megkérdőjelezi, illetve a tömegben belül a speciális képzések sokaságának szükségszerűségét veti fel. Az elitképzés-kérdést nehéz lesz megkerülni, ha a jövő számára inventív, kitűnő szakembereket, és nem diplomás munkanélkülieket akarunk egyetemeinken „előállítani”.

A 21. század szakemberétől az invenciót inkább számon fogja kérni a társadalom, mint a hagyományos diszciplináris kutatásokat. Erre fel kellene készülnie egyetemeinknek, oktató-kutatóinknak és diákjainknak egyaránt.

KOLLÁR LAJOS

A mérnöki szakma jövője – jóslás és realitás

Bevezetés

Az emberek ősidők óta szeretnék tudni, hogy mi vár rájuk a jövőben, ezért már a régi időkben kifejlődött a jóslás „tudománya”. Jóllehet a jóslatoknak csak kis része vált be, a jövő megismerésének vágya ma is változatlanul fennáll; mindössze az változott, hogy a ma emberéhez méltatlan babonát, a jóslást, átkeresztelték futurologiára, s ezzel a jövőkutatás tudománnyá magasztosult. Persze a kettő között lényeges különbség van. A jóslás ugyanis megérzéseken, sugallatokon, olykor szemfényvesztésen alapult, ezzel szemben a futurologia a tudomány fejlődésének köszönhetően rendelkezésünkre álló adathalmazból igyekszik törvényszerűségeket kiolvasni, s ezekből extrapolálja a jövőt.

Minden műszaki ember tudja azonban – és ezt a matematika is megerősíti –, hogy az extrapolálás megbízhatatlan. Nem biztos, hogy egy adathalmazból kiolvasott törvényszerűség a jövőben is fenn fog állni, ennek legfőlőbb a valószínűségéről beszélhetünk. Az események alakulását ugyanis nagymértékben befolyásolják az emberek szubjektív döntései, s ezeket megjósolni éppenúgy nem lehet, mint a jövő találmányait, amelyek esetleg alapvetően megváltoztatják a technikai fejlődés menetét. Pedig a jövőbe látásra, a „jóslatokra” ma nagyobb szükség van, mint valaha, hiszen még egy kisvállalatot sem lehet irányítani anélkül, hogy valamilyen jövőképünk ne lenne.

Ha tehát felelősen akarunk valamit mondani a jövőről, akkor hangsúlyoznunk kell, hogy jóslataink csak olyan mértékben igazak, amilyen mértékben megmarad a fejlődés jelenlegi jellege, nem változnak a jelenlegi trendek. Az ilyen módon korlátozott jóslatokkal a mai ülés szakelőadói már foglalkoztak, és úgy érzem, én nem vagyok illetékes más szakmák várható fejlődéséről

beszélni. Helyette arról szeretnék néhány szót szólni, hogy – amennyire ezt a jelenlegi helyzetben fel tudjuk mérni – mik a technikai fejlődés *nem technikai* jellegű korlátai, amelyekre nekünk, műszakiaknak is figyelniünk kell, ha azt akarjuk, hogy a mérnöki szakma biztató jövő elé nézzon.

Az emberi tényező

A technika fejlődése nagymértékben befolyásolja az ember életét. Ez a fejlődés azonban nem lehet öncél, hanem az ember szolgálatába kell állnia. A tudományok egy része elsősorban magát a megismerést tűzi ki célul, ilyen pl. a matematika; a természettudományok nagyobb része azonban gyakorlati célt szolgál. Ez a cél több részből áll, például abból, hogy a társadalom által igényelt javakat

- minél nagyobb tömegben,
- minél kevesebb nehéz vagy monoton fizikai munkával,
- minél olcsóbban és
- minél nagyobb haszonnal lehessen előállítani.

Eltekintve attól, hogy a két utolsó célkitűzés ellentmond egymásnak, úgy tűnik, a technikai fejlődés célja az, hogy minél több ember tudja igényeit minél magasabb fokon kielégíteni s ez által boldogabb, megelégedettebb életet élni.

A fenti célok eléréséhez alapvetően két eszköz áll rendelkezésre: nagy teljesítményű gépek kifejlesztése és alkalmazása, valamint a jobb munkaszervezés. Ez utóbbi azonban a gyakorlatban olyan megoldásokat eredményez, amelyek inkább rontják, semmint fokozzák az emberek „boldogságát”. Az érdekes szakmunkát, mivel drága, igyekeznek minél nagyobb mértékben gépekkel elvégeztetni, s így az emberi tevékenység egyre inkább a gépiesen végezhető, ismétlődő, monoton, szakképzettséget nem igénylő munkára szorítkozik. Jó példa erre a futószalagon végzett termelés. Az itt vagy hasonló körülmények között foglalkoztatottak nyilván nem sok örömet találnak a munkájukban, a munkát csak kényszerű robotnak, szükséges rossznak tekintik, s igyekeznek minél rövidebb munkaidőt kiharcolni, hogy minél több szabadidejük maradjon, amikor végre azt csinálhatják, amihez kedvük van. E folyamatot jól érzékelteti a munkaidőben bekövetkezett változás: 48 órás, 42 órás, 35 órás munkahét, s ma már egyre többen követelik a 30 órás munkahét bevezetését, természetesen a 48 óra keresetének megtartásával.

Mindebből extrapolálással az az abszurd helyzet adódna, hogy a munkavállaló végső célja a nulla hosszúságú munkaidő lenne, a munkáltató pedig azt szeretné, ha alkalmazottak nélkül tudna termelni.

A helyzet fonákságát egy francia folyóiratban megjelent rajz szemlélteti jól: egy nagy terem falai tele vannak villogó lámpákkal, automatikus diagramrajzoló és táblázatíró berendezésekkel, s a terem közepén egy íróasztal, amelynél egy ember ül magába roskadva, ami nem csoda, hiszen a hangosanbeszélő a következő szöveget mondja: „Üzemünk teljes automatizálásának befejezése-képpen holnap elbocsátjuk utolsó alkalmazottunkat, az igazgatót.”

A most elmondottak – és a következőkben megfogalmazott kritikák – nem azt célozzák, hogy átfogó, tárgyilagos képet kapjunk a technika fejlődésének hatásairól, hanem inkább „görbe tükörnek” tekintendők, amelyben megnagyítva látszanak a negatív jelenségek, a pozitív hatások pedig mintegy eltűnnek.

Vizsgáljuk meg most már, hogy elő tudja-e segíteni a technikai fejlődés az emberi boldogságot.

Az emberi boldogság feltételei a görög filozófusok és a modern pszichológia szerint

Platón mutatott rá először arra, hogy az egyén számára az erkölcsi jó és ezzel együtt a boldogság a saját képességeinek lehető legtökéletesebb kifejlesztésével, vagyis természetének kiteljesítésével, önmegvalósítással érhető el. Az ennek megfelelő cselekvés *eudaimoniát* eredményez, ami az ember jólétét és boldogságát jelenti. Ez a boldogság ún. *önmegvalósítási elmélete*, amelyet Arisztotelész fejlesztett tovább *Nikomakhoszi etikájában*. A természetes erkölcs modern elmélete is ezen alapszik. A 20. század második felének személyiség-pszichológiai irányzatai, a humanisztikus pszichológusok (Maslow, Rogers és mások) a lelki egészség feltételeinek vizsgálatával ugyanerre a gondolatra jutnak: a pszichés egyensúly szempontjából központi jelentőséget tulajdonítanak az önmegvalósításnak.

Elfogadva az önmegvalósítási elméletet, nézzük meg, hogy az embernek miféle képességei vannak, amelyeket természete kiteljesítéséhez ki kellene fejlesztenie, és ezekkel mit tudna megvalósítani.

Mivel az ember testből és szellemből áll, fizikai és szellemi képességei vannak, és ennek megfelelően tevékenysége anyagi és szellemi térre irányul. Az ember alapvető törekvése, hogy nyomot hagyjon a világban, azaz hogy valami értékeset csináljon, valami maradandót alkosson. Ha az anyagi javakban alapvető hiányt szenved, akkor minden erejét ezek megszerzésére fordítja, ha azonban ez irányú alapvető igényeit kielégítette, s marad még ideje, ill. ereje, akkor magasabb szinten is kíván valamit elérni, valamit alkotni. Ez lehet szellemi munka, de lehet a másik ember érdekében végzett tevékenység is. Ha

elfogadjuk a kínai közmondást, amely szerint az értékes élet forrása három tevékenység lehet: fát ültetni, könyvet írni, gyermeket nevelni, akkor megtaláljuk az ember önmaga kiteljesítésének, megvalósításának, vagyis boldogságának az útját.

A történelem évezredei alatt az ember az alkotás ezer meg ezer változatát valósította meg, a legegyszerűbb házak építésétől, a természet igába hajtásától, a kézművesség megteremtésétől kezdve a társadalom megszervezéséig és a gigantikus építmények létrehozásáig, melyek mind-mind önmegvalósításának és boldogságszerzésének megnyilvánulásai voltak. Azonban azt is mondhatjuk, hogy ha az anyagi alkotásban nem testesül meg semmiféle eszmei érték, hanem az anyagi javakra öncélúan csak önmagukért törekszünk, csupán időtöltés, szórakozás a célunk, akkor ez alapvetően nem is elégíti ki az embert. Gondoljunk arra, hogy ha valaki mohó, akkor mohósága nem szűnik meg azáltal, hogy sok pénze van, hanem mindig többet akar; és akinek az utazás a legfontosabb, az mindig újabb vidékekre akar utazni, sőt esetleg turistaként a Holdra is, nem azért, mintha ez olyan érdekes lenne, hanem azért, mert ott még nem járt. A pszichológia sok káros szenvedélynek, mint pl. az alkoholizmus, a kábítószeres élvezete, egyik fő okául az „értelmetlen életet” jelöli meg.

A szellemi tevékenység megadhatja az embernek önmaga kiteljesítését. Nem kell bizonyítani, hogy szellemi téren lehetséges valami maradandót, valami abszolút értékűt alkotni: a matematikában, a fizikában új igazságot felfedezni, a történelemben valamilyen esemény új magyarázatára rájönni, irodalomban, művészetekben maradandóan szépet alkotni, a nevelésben embert formálni. Klasszikus kifejezője ennek Horatius, aki saját irodalmi életművéről az ismert sorokat írja:

„Emléket hagyok itt, mely ércnél maradóbbr
S a királyi gulák ormánál magasabb,
Éhes záporosz, bamba-dühös vihar
El nem döntheti ezt, állja a végtelen
Évek hosszú sorát s a rohanó időt.
Meg nem halhatok én...”

(Kosztolányi Dezső fordítása)

A matematika kitűnő példáját nyújtja annak, hogy szellemi téren nemcsak az alkotás, hanem az igazság felfedezése is kielégítheti az embert. A matematikus ugyanis nem megalkotja új tételeit, hanem felfedezi őket. Ezek a tételek már a felfedezésük előtt is léteztek, hiszen létezőmódjuk az, hogy igazak. A matematikus a tételek felfedezésével mintegy részesévé válik a maradandó, abszolút igazságnak, és ez okoz igazi kielégülést.

A műszaki területen is hasonló a helyzet. Aki műszaki alkotást hoz létre, az a fizikai törvények adta időtlen lehetőségekből valósít meg valamit, és ilyen értelemben örök értékűt alkot akkor is, ha maga az alkotás később elpusztul.

A technika fejlődésének tévútjai

Nézzük meg néhány példán, hogy vajon boldoggá teszi-e az embert a technika egyoldalú, túlzott fejlesztése és használata! Most természetesen csak a negatív jelenségekkel foglalkozunk.

A technika fejlettségével biztonságossá tett élet túl kevés kockázatot nyújt. Talán emiatt vágnak neki síelők a lavinaveszélyes hegyoldaloknak, ami sokszor végződik halállal, vagy ilyen a gumiköteles mélybe ugrás is. Másrészt a fejlett technika túlzott biztonságérzetet is ad, ami a nagy sebességű autók esetében gyakran balesetekhez vezet, és sorolhatnánk a példákat a különleges rekordok területéről.

A technika megszabadítja az embert a nehéz fizikai munkától, de a mozgásra a szervezetének szüksége van, s ezért kondicionálótermekbe jár, vagy rendszeresen kocog, hogy egészségét megőrizze.

Az ember túlzott függésbe kerül a technikától: oda jut, hogy ha nem működik a zsebszámítógépe, nem képes kiszámítani, hogy mennyi pl. 23×54 . Ha egy gyereket mindennap autóval visznek az iskolába, nem tud egymagában sem oda-, sem hazatalálni.

A műszaki szakmákban is fennáll a veszélye annak, hogy az ember rabjává válik a számítógépnek: nagy a kísértés, hogy ne gondolkozzék, hanem vakon bízzék a számítógépben. Ennek már nem egy építmény látta a kárát. Ebből is kitűnik, hogy a technika fejlődésével párhuzamosan az emberi tudásnak, gondolkodásnak is fejlődnie kell, hogy ellenőrizni tudja a számítógép eredményeit.

A technikának egy másfajta veszélye a televízió oldaláról jelentkezik: ha akár a gyerekek, akár a felnőttek erőszakos jeleneteket bemutató filmeket látnak, amelyekben az elkövetőknek nincs lelkiismeret-furdalása, akkor könnyebben fordulnak ők is az erőszakos megoldáshoz, amit még elősegít az is, hogy a technika fejlődésének „jóvoltából” egy ravasz meghúzásával is lehet ölni, s nem kell a fáradságosabb késhez vagy a pusztá kézzel való megfojtáshoz folyamodni.

A televíziónak egy további, jól ismert hatása az, hogy mesterségesen felfokozza az igényeket. Az embereket sok olyan dolog megszerzésére veszi rá, amelyekre korábban nem vágytak, sőt, amelyek nélkül is boldogok lennének.

Ha egy gyerek túl sok időt tölt el a számítógép előtt, akkor nagy a veszélye annak, hogy „virtuális világban” fog élni: nem tud eligazodni az emberek között, sokkal több konfliktusa van a többi gyerekkel, nem tanulja meg, hogyan kell létrehozni emberi kapcsolatokat. Ez a néhány kiragadott példa is mutatja, hogy a technikai fejlődés önmagában nem feltétlenül hozza meg az emberek boldogságát, mert képességeinek és igényeinek csupán egy részét elégíti ki, sőt kifejezetten káros hatásai is vannak.

A munkaszervezés oldaláról nézve úgy definiálhatnánk a célkitűzést, hogy maga a munka legyen olyan, amit a munkás élvezettel csinál. Hogy ez nem utópia, azt sokszor megfigyelhetjük a szakmájukat szerető kézműveseken. Ezért tulajdonképpen furcsa, hogy a szakszervezetek Nyugat-Európában is jóformán csak a nagyobb bérért és a munkaidő csökkentéséért küzdenek, nem pedig a munka emberséggé és élvezetessé tételéért is.

Érdemes megfigyelnünk azt is, hogy sokszor éppen a vezető beosztást betöltő emberek dolgoznak a legtöbbet: nemcsak a nagyvállalatok vezetői, hanem szellemi foglalkozásúak, tudósok is. Eszembe jut néhai Jáky professzorunk egyik – nyilvánvalóan tréfás – mondása: „Amikor fiatalabb voltam, napi 23, 24, sőt néha 25 órát is dolgoztam.” A magyarázat nyilván az, hogy a szellemi tevékenységet végzők élvezik a munkájukat, ez kielégíti őket, és nincs szükségük arra, hogy a szabadidőnek – néha mesterkélt – szórakozásai-ba meneküljenek. Ez természetesen a nem szellemi munkát végzőkre is vonatkozik.

Közgazdaságtani megfontolások

Eddigi fejtegetéseink azt mutatják, hogy nem vezet jóra, ha magát a technikai fejlődést tesszük meg legfőbb mércének és használjuk egyetlen iránytűnek. Valami külső iránytűre van szükségünk. Vajon nem lehetne-e ez a közgazdaságtan? Hiszen ez igyekszik a gazdasági, termelési szempontokon túlmenően az emberi tényezőket is figyelembe venni, s így remélhetjük, hogy esetleg útba igazít bennünket az emberi boldogság kérdésében is.

Hangsúlyozni szeretném, hogy nincs szándékomban és nem is tudnék teljes körű áttekintést adni a közgazdaságtanról, csupán – ismét görbetükör-szerűen – néhány kritikai megjegyzésre szorítkozom. A közgazdaságtannak természetesen igen sok pozitív oldala is van, amikkel itt lehetetlenség foglalkoznom.

A közgazdaságtan nem „autonóm” tudomány abban az értelemben, hogy nincs szilárd saját értékrendje, hanem önmagán kívül álló értékrendet vesz alapul. Más szóval: az emberre felállít egy modellt, és ezek után már egzakt,

de azt, hogy milyen embermodellt vesz alapul, a választott értékrend dönti el. A szokásos modell a *homo oeconomicus*, vagyis az olyan ember, akinek egyetlen szempontja a minél nagyobb haszonra való törekvés. Ez a profitra orientált termelés. Ilyen módon a közgazdasági problémák elméleti megoldása igen egyszerűvé és egyértelművé válik.

A mai közgazdaságtan kritizálói abból indulnak ki, hogy ez az elmélet egyoldalú. A közgazdaságtannak a javaknak és szolgáltatásoknak szinte végtelen sokaságával kell számolnia, s emiatt lehetetlen valamilyen általános érvényű elméletet kidolgozni, hacsak nem hagyja figyelmen kívül a minőséget és az erkölcsi hasznosságot. Ám ha kiiktat mindennemű minőségi megkülönböztetést, ez megkönnyíti ugyan az elméletalkotást, de egyszersmind meddővé is teszi. A közgazdaságtan egyre türelmetlenebbül viselkedik a minőségi megkülönböztetések iránt, minthogy ezek nem illenek bele a módszerébe. Ha például tisztán mennyiségi módszerekkel megállapította, hogy egy ország bruttó nemzeti terméke, mondjuk, 5%-kal növekedett, a közgazdász nem hajlandó – és talán nem is képes – szembenézni a kérdéssel: vajon ez jó-e vagy rossz? Ha egyáltalán foglalkozna ezzel a kérdéssel, teljesen elbizonytalanodna.

A modern közgazdaságtan a fogyasztás kielégítését, sőt növelését tartja minden gazdasági tevékenység egyedül elérendő céljának, és a termelési tényezőket – föld, munkaerő, tőke – tekinti eszköznek. Egy emberközpontú közgazdaságtan az emberi, a társadalmi igények maximális szinten való kielégítését tűzné ki célul a fogyasztás optimális szinten való tartásával; a mai közgazdaságtan viszont a fogyasztás minden határon túlmenő növelésére törekszik a termelés költségeinek minimalizálása mellett.

Konklúziók

Remélem, nyilvánvaló az eddig elmondottakból, hogy nem vagyok ellensége sem a technikai, sem a gazdasági fejlődésnek. Ellenkezőleg: mind a kettőt igen fontosnak tartom. De fel szerettem volna hívni a figyelmet arra, hogy egyik sem lehet öncél, hanem mindkettőt az ember – a teljes értelemben vett ember – szolgálatába kell állítani. A fő cél nem a minél nagyobb termelékenység kell hogy legyen, hanem a termelésben dolgozó emberek minél nagyobb fokú megelégedettsége.

Az elmondott problémák abba az irányba mutatnak, hogy a technikai és közgazdasági fejlődéshez olyan irányelvekre van szükség, amelyek az ember valamennyi tulajdonságát és igényét figyelembe veszik. A kérdésre azért nem lehet – a műszaki életben megszokott módon – egyértelmű megoldást kínálni, mert az emberről alkotott képünk a világnézetünkötől függ, ez pedig legna-

gyobbréslt értékrend is, és ebben nem lehet mindenki számára kielégítően dönteni.

Mérnök lévén, egy praktikus gondolattal szeretném zárni ezt az eszmefuttatást. Úgy érzem, fontos lenne, hogy a műszaki egyetemeken a műszaki képzés mellett legyen legalább némi tere a humán képzésnek is. Erre ma a legegyszerűbb lehetőséget a szabadon választható tárgyak adják, de arra kellene ügyelni, hogy ezeknek nagyobb része az emberrel foglalkozzék, és felhívja a hallgatók figyelmét arra, hogy az embernek a materiális javakon kívül is vannak igényei. Ahogyan a környezetvédelmet ma már oktatják, éppenúgy be kellene venni az oktatásba a pszichológiai, szociológiai szempontokat is. Jó lenne, ha ezeket az ismereteket nemcsak külön tárgyakban oktatnák, hanem a műszaki tárgyak keretében is megfelelő súllyal szerepelnének. A jövő mérnökétől komplex szemléletmódot fog megkövetelni a társadalom, amit az oktatásnak már ma nyújtania kellene.

A magam részéről az elmondottakat tartanám a műszaki tudományok jövője szempontjából fontosnak, s ha ezekre figyelemmel leszünk, eredményes jövőt jósolhatunk a szakmánknak.

KÉMIAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A MAGYARORSZÁGI KÉMIA

A kémia kezdeti magyarországi megalapozása

A kémia nem túl öreg mint tudomány. Úgy 300-400 éves. A technikai – köztük jó néhány kémiai technológiai – ismeretek sokkal régiebbek. Tudott az ókor embere szőlőből bort, árpából sört erjeszteni, tudott bőrt cserezni, szövetet festeni, szappant főzni stb. Az ókor hölgyei számos kozmetikai szert használtak. A legfontosabb ismeret azonban az volt, hogy tudtak ércekből fémeket csinálni, tudták ezeket ötvözni és tovább feldolgozni. Valamikor, Krisztus után 200-300 évvel ebből egy tudatos törekvés jelent meg, nevezetesen, hogy nem nemesfémekből aranyat csináljanak. Hogy miért lett az arany évezredekken keresztül mind a mai napig a társadalom legkíváncsiabb és legdrágább anyaga, jóllehet nem a legritkább fém, és gyakorlati dolgokra nem is igen alkalmas, azt nem értem, és nem is fogom megérteni, de hát így van! Nos, az aranycsinálás vágya szülte Arisztotelész filozófiájának bekapcsolásával a kémiát. Szülőhelye a római kori Egyiptom volt. Neve is ebből lett. Egyiptomot kopt nyelven máig is Keminek hívják, és ezen a nyelven terjedt el az aranycsinálás. Az első adat erről egy Julius Maternus Firmicus nevű, Nagy Konstantin császár idejében élt szicíliai asztronómustól származik, aki egy könyvében az egyes bolygók jegyében születetteknek ajánlott foglalkozásokat. A Szaturnusz jegyében születetteknek a kemit, vagyis az aranycsinálást ajánlotta. Az arabok Egyiptom elfoglalása után e szó elé tették névelőjüket, így lett belőle alkémia. Az alkémiának egy nagy érdeme azért volt: ez vezette be a kísérletezést a tudományban. Híszén ezer éven át „kísérleteztek”, ehhez pedig kialakították a laboratóriumot, és felszerelték eszközökkel.

Magyarországon is voltak alkémisták. 1270-ből származik első adatunk, egy pápai utasítás a budavári domonkosoknak megtiltotta, hogy alkémiával

foglalkozzanak. Az utolsó adatunk pedig az, hogy három mexikói úrnak sikerült elhitetnie Ferenc Józseffel, hogy aranyat tudnak csinálni, és az egy ideig finanszírozta kutatásukat, mígnem 1865-ben csendben áttették őket a határon. De evvel elég is az alkémiából! Hazánkban a kémia nem az alkémiából, hanem a fémkohászatból nőtt ki.

A középkori Magyarország gazdag volt nemesfémércekben. Európa legjelentősebb aranytermelője volt. Aranyat-ezüstöt a hamisítások megakadályozására vizsgálatoknak kellett alávetni. Az ólommal történő kupellációs módszer akkor már ismert volt. I. Károly király – akit jobban ismerünk Károly Róbertként, s akinek kitalált arcképe díszíti legkisebb bankjegyünket – megérdemli e szerény megemlékezést, mert pénzügyeinket rendberakó uralkodónk volt. Az aranypénzt is ő vezette be 1325-ben, Firenze város példájára. E pénz onnan is kapta nevét, Fiorentina. Mái is pénzünk ez (sok megszakítással), és persze már nem aranyból van, hanem papírból. Idézek a király egy rendeletéből: „Határozzuk továbbá, hogy a városokban mindenütt legyen egy királyi ház, ahova az ezüstöt és aranyat eladás, beolvasztás és beváltás céljára mindenkinek el kel vinni.” Egy másik paragrafus: „Meghagyjuk azt is, hogy másutt, mint a királyi kamarában, senki se merje megvizsgáltatni, hogy hány karátos az ő aranya, hanem a királyi házban kell az aranyra a karátokat és királyi jegyünket rányomni, és ilyen módon vigyék a kamarába.” („Sed camerarius debeat exanumere in domo regia et ponere caratos super aurum et signum nostrum regium...”) Zsigmond király 1405-ös dekrétumában szintén foglalkozott az arannyal. Egy érdekes mondata: „...ezenfelül az arannak ezüsttől vízzel való elválasztását se gyakorolja senki, csak akiket ezzel a tisztességgel megbízunk.” („...insuper nec operandi cum aqua aurum ab argento artem exercere...”) A víz név alatt valószínűleg az akkoriban felfedezett salétromsav értendő. Ez tehát már egy nedves úti vizsgálat volt.

A 13. században a bányavárosok saját „próbázót” alkalmaztak, hogy az ellenőrizze a királyi próbázót, mert gyakori volt a két ház közti vita. Számos ilyen vitáról tudósítanak a levéltárak. Gyakran mentek Budára panaszkodni. Steckh Baltazár negyven éven keresztül volt Selmezbánya város próbázója (és jegyzője), és gyakran emelt Budán panaszt a királyi eredmények ellen, és ismertette az általa javasolt vizsgálati eljárást. S evvel meg is találtuk Steckh Baltazár személyében az első névről ismert magyarországi kémikust.

És még egy idézet, most már Miksa király és császártól, az 1570. évben elrendelt próbázói eskü szövegéről: „Fogadjátok és esküdjétek meg a legfőlségesebb fejedelemnek, Miksa római császárnak, Magyarország és Csehország királyának, Ausztria főhercegének, hogy ő császári felsége, valamint kamaragrófjai iránt hűségesek lesztek, állástokban magatokat becsületesen viselitek,

és mindenkinek aranyát, ezüstjét becsületesen kémleltek, hogy ő felségének abból az illeték megfizettségük... s mind szegénynek és gazdagnak álnokság nélkül, becsületesen kémleltek, ebben sem barátot, sem ellenségeskedést, bért, adományt vagy szegénységet tekintetbe nem vettek, magatokat félre nem vezettek, és megtéveszteni sem hagyjatók...”

Hát azért ennek ellenére van bőven nyoma levéltárakban próbázók elleni eljárásoknak. De hát az arany minden időkben arany!

A török időkben a felvidéki bányavárosok (amelyeket akkoriban alsó-magyarországinak hívtak) hol királyi, hol erdélyi fejedelmi kezelésben voltak. A törököknek nem sikerült egyszer sem azokat elfoglalnia. Magyarország három részre szakadt, nem volt itt lehetőség tudományos kutatásra! Pedig éppen a 17. század volt a természettudományok születési kora. Abban a században dolgoztak azok a halhatatlan nevű tudósok, akik lerakták a tudományos megismerés alapjait, akkor élt Galilei, Kepler, Torricelli, Pascal, Leibniz, Helmont, Halley, Boyle, Newton és még sokan mások. De nem csak politikai-hadi helyzetünk tette nehezzé a tudományok művelését. A természettudományok úttörői nagyrészt orvosok voltak, hiszen orvosok álltak legközelebb a természethez. Nálunk nem volt orvosképzés! Alapított ugyan Pázmány Péter 1635-ben Nagyszombaton egyetemet, de ennek csak két fakultása volt, a teológia és a bölcsészet, ezt húsz év múlva Lippay primás jogi karral egészítette ki, de orvoskar alapítását a pápa nem engedélyezte. Nem tudom, miért nem! A pápának voltak ilyen dolgaik. A legelső, Nagy Lajos király 1367-ben alapította pécsi egyetemnek pl. teológiai kara nem volt.

A török kiűzése után 150 éven át nem volt háború Magyarország területén, eltekintve a kezdeti kuruc-labanc belháborútól és később Napóleon pár napos sétájától Győrig. Helyreállt elég gyorsan az ország, és elkezdett a Nyugathoz felzárkózni. Ez történelmi sorsunk, hogy valamilyen sajnálatos okból lemaradunk, és akkor kezdhethjük újra a felzárkózást. Mostanában megint éppen ezt tesszük.

A felvidéki ércbányászatban századokon keresztül a mester-tanonc kapcsolat alapján alakult ki a szaktudás. 1735-ben, III. Károly uralkodása alatt azonban iskolai szakoktatást vezettek be Selmecbányán. Az alapított „iskola” még a bányákhoz tartozott ugyan, de már tanrend szerint működött. Hat tantárgy volt, ezeket kamarai bányatisztek tanították és vizsgáztatták. A tantárgyak egyike volt a próbázás, ha úgy tetszik, kémiai analízis. Megmaradt az elvégzendő elemzések listája, és megmaradtak a vizsga feladatok is.

Mária Terézia 1763–1770 között fokozatosan felsőfokú iskolává, akadémivá szerveztette át ezt az iskolát. Mária Teréziát nem kedvelte sem a régi magyar, sem pedig a szocialista történetírás, pedig országunk igen sokat kö-

szönhet a királynőnek. A gazdaság, az egészségügy, a művelődés, az oktatás területén és sok más területen vezetett be maradandó reformokat, női tapintattal és jó politikai érzékkel. Én legjelesebb uralkodóink közé sorolom. A leromlott országból jól menő országot alkotott. Igaz, hogy ehhez hozzájárult a béke is. A bányászati iskola átszervezésének első lépése volt Magyarország első kémiai tanszékének megalapítása 1763-ban Selmechányán. Az első kémiaprofesszor a vallon Jacquin volt. Ő csak hat évet töltött ott, akkor a bécsi egyetem hívta meg professzorának. Jó nevű kémikusa volt korának, bár ő is orvos volt, mint a kor szinte minden kémikusa. Selmechányán írta meg *Examen chemicum* című, Bécsben kiadott és Európában ismert könyvét. Utóda, Scopoli, szintén orvos volt, és inkább ásványtannal foglalkozott, mintsem kémiával, aztán ő is elment a paviai egyetemre. Utóda, Ruprecht azonban már a selmeci főiskolán végezte tanulmányait, s lett 1749–1792 közt a kémia professzora ugyanott. Ő már valóban és kitartóan kémiai tudományos kutatást folytatott, s eredményeit külföldi szaklapokban publikálta. Neki sikerült először platinát megolvasztani, szerepe volt a tellúr felfedezésében, s a legelsők közé tartozott, akik befogadták Lavoisier nézeteit az égésről és más területekről. Uralma volt fénykora a selmeci akadémiának, és lett az ismert világszerte, de utána lehanyatlott ott a kémia.

Az európai egyetemeken ugyan már a 17. századtól kezdve alakultak önálló kémiai tanszékek, de ezeken csak elméleti oktatás folyt. A selmechányai főiskolán született meg a gyakorlati laboratóriumi oktatás. Onnan terjedt el világszerte, legelőször Franciaországban. Ott a forradalom idején egy új technikai főiskola alapításának terve merült fel. Egy bizottság alakult ennek előkészítésére. Ez a bizottság 1794. szeptember 28-án terjesztette javaslatát a Konvent elé. Ebben az alapítási javaslatban olvashatjuk: „...A fizikát és kémiát eddig csak elméletben tanították Franciaországban. A selmeci bányászati iskola Magyarországon példát mutat nekünk arra, hogy milyen hasznos, ha a hallgatók a gyakorlatban is elvégzik azokat a műveleteket, amelyek e hasznos tudományok alapjait képezik. Ott laboratóriumokat nyitottak, amelyeket felszereltek a szükséges anyagokkal és eszközökkel, hogy azokban minden hallgató megismerje a kísérleteket, és saját szemével győződjön meg mindama jelenségekről, amelyek a testek egyesülésekor megnyilvánulnak. A közjóléti bizottság úgy gondolja, hogy a közmunkák felállítandó iskolájában is ezt a módszert kellene bevezetni...” Így is történt. A máig működő École Polytechnique első kiadványában is olvasható a selmechányai akadémiára való hivatkozás. Liebig Párizsban tanult, hazatérve hazájába, a giesseni egyetemen katedrát kapva, ott bevezette francia tapasztalatait, köztük a laboratóriumi gyakorlatokat is. Onnan elterjedt ez a módszer aztán Németországban, s onnan tovább.

Mária Terézia 1770-ben a nagyszombati egyetemet orvosi karral egészítette ki, azzal a megszorítással, hogy míg bécsi vagy prágai oklevéllel az egész birodalomban lehetett orvoskodni, addig nagyszombattal csak a Magyar Királyságban. Az orvosi karhoz kémiai tanszék is létesítendő volt. A kémiai-botanikai tanszék első professzorává 1770-ben az osztrák Winterl József Jakab lett kinevezve, aki addig Selmezbányán működött tisztí főorvosként. Az ő feladata lett az új tanszék megvalósítása, amit sikerrel meg is tett. Ám a királynő 1777-ben úgy döntött, hogy az egyetemet Budára helyezi át, a királyi palotába. A palotát Mária Terézia szinte teljesen újraépíttette, de negyvenéves uralkodása alatt egyetlenegyszer aludt ott. (A kémia tanszék azonban nem a palotába került, hanem közveszélyessége miatt egy kisebb épületbe – nem sikerült megállapítanom, hogy az hol volt.) Fia, II. József, aki szintén ritkán járt oda, megint költöztette az egyetemet, át Pestre 1784-ben. A kémiai tanszék ott a mai Kossuth Lajos és Semmelweis utca sarkán állott egy szintén már elég régi épületben „amelyben addig a megzavarosodott elméjűeket őrizték”. Winterl közel negyven éven át vezette a tanszéket. 1809-ben hunyt el. Uralma hasznos volt. Ő már igazi tudományos kutató volt, eredményeiről rendszeresen publikált német folyóiratokban. Könyvei is jelentek meg. Neve és rangja volt szakmájában Európában. Voltak figyelemfelkeltő eredményei és nagy tévedései egyaránt. Nincs idő kémiai tevékenységébe belemenni, de kétségtelen, hogy hatása volt külföldön. A tanszéknek nemzetközi ismertsége lett, és létrehozott egy magyarországi kémiaiskolát.

Akkoriban a vízvizsgálatok álltak az analitikai kutatás központjában. Ebben is Mária Terézia lépett, felállítván a megyei és városi hatósági orvosi állásokat. S e megyei orvosoknak egyik feladatává tette területük gyógy- és ásványvizeinek vizsgálatát. Számos könyvet is írtak eredményeikről, még több beszámolójuk nyugszik különböző levéltárakban. Winterl tanítványai közül kettőt nevezek meg. Az egyik – Österreicher Manes József (1756–1831) – már fiatalon elhatározta, hogy orvos lesz, és kémiával fog foglalkozni. Ám ennek útjában állt, hogy zsidó volt, és azok még nem járhattak egyetemre. Azért hangsúlyozom a méget, mert már híre járt, hogy II. József megszünteti ezt a régi tilalmat. Bár Österreicher nem iratkozhatott be, de nem akadályozták, hogy rendszeresen bejárjon az előadásokra. Ő meg csendben készített egy disszertációt is a hallottakról, és amikor valóban megszűnt a tilalom, azt rögtön benyújtotta, aminek alapján megkapta első zsidóként Magyarországon az orvosi oklevelet. Balatonfüred első orvosa lett, emléktáblája látható a szanatórium falán. Winterl előadásai alapján megírta, *Analyses aquarum Budensium (praemissa methodo prof. Winterl)* című könyvét 1781-ben adta ki. Egyedülálló érdekessége e munkának, hogy minden budai ásványvíz flogisztontartalmát „meghatá-

rozta”. Egyformának találta, kivéve a margitszigetit, abban háromszor annyit mutatott ki. (A BME központi könyvtárában megvan ez a könyv. Én voltam az ottani példánynak első olvasója, ugyanis én vágtam fel lapjait, vagy negyvenöt éve.)

A másik személy, akiről szólni akarok, Nyulas Ferenc (1758–1808), szintén Pesten tanult Winterlnél, később Erdély főorvosa lett. 1800-ban Kolozsvárott jelent meg *Az Erdély országi vizeknek bontásáról közönségesen* című könyve. Ez volt az első magyar nyelven írt kémiai szakkönyv. Ebben az időben már javában folyt az irodalmi nyelvmagyarosítás, ám a tudományokkal baj volt, nehezebb feladatot jelentettek. Hogy miért? Arra Nyulas Ferenc maga adott választ könyvének bevezetőjében. Idézem: „Elég bőv a magyar nyelv, így szól egy nagy nyelv művelő, nincs miért új szókról gondoskodnunk. Elég bőv, az igaz, beszélni közönségesen, de nem tudományosan írni, mert ma akármi tudománynak nyúlunk írásához magyarul, egy sűrű erdőben utazáshoz hasonló fáradságunk, ahol mindenütt akkor kell magunk előtt egy utat csinálni, amikor már utazunk. Nekem többet kellett e munkámban a tárgyszóknak kitételeivel, mint a vizeknek bontásával küszködnöm. Még senki magyarul vizet nem bontott, a kémia is újság nyelvünkben, innen szükségesképpen sok új szókat kellett csinálnom.”

Csinált is új szavakat bőven! Egyesek megmaradtak máig, mint például sav, tégely, eszköz, pezsgés, folyadék, gőz, buborék, főzelék stb., mások idővel eltűntek, mint „a vizeknek bennékeiről”, „repdékeny bennékek mennyisége”, a hőmérő hevettyű, vizalj a hidrogén, peszlek mindazon anyag, melyek a víz bontásához szükségesek. Könyve végén szerencsére egy német–latin–magyar kémiai szótárt is adott. Kováts Mihály (1762–1851) szintén Winterlnél tanult orvos volt Pesten, 1807-ben lefordított egy német könyvet magyarra, *Chemia avagy természettitka* címen. Utóbbi szó magát a chemia szót jelentette. Gyártott bőven ő is magyaros szavakat: molekula az paránygó, reagens az pedzőszer, affinitás az atyafiság, materia az viszont anyag.

Úgy tűnik, hogy a 19. század első felének nagy nemzeti láza a tudósok fő feladatává a nyelvmagyarosítást tette. Minden kémikus, sőt minden tudós (fizikus, mineralógus, orvos stb.) azt tette. Winterl utóda, Schuster János (1777–1838) a fémeket magyarosította, s tette egységesen -any végződésűvé, mert szerinte az arany a legősbibb magyar szó, s lett a bárium sulyany, az arzén himany, a kobalt banany, a kálium hamany, a cink horgany (ez meg is maradt), a higany szó szintén, mert az eredeti szó konosü volt. A nem fémek -ó, -ő végű nevet kaptak: bróm büzlő, foszfor villó. Bugát Pál minden elemet -any, -enyestett: köneny, éleny, légeny. Nendtvich Károly (1811–1892), a József Ipartanoda, később Műegyetem professzora, ifjabb korában szintén

magyarított. Bizony könnyebb ma egy idegen nyelvű kémiakönyvet megérteni, mint egy nyelvmagyarosítottat. Legyen erre példa Nendvich Károly 1844-ben írt, *Az életműtlen műipari vegytan alapismeretei* című könyve: „...Amint már mondvá volt, a cselsavas haméleg oldat cselfölsavas haméleggké változik, ha az ember azt vízzel feleereszti. A cselsav eközben cselfölsavvá és cselföléleg vízeggyé bomlik. A cselfölsav a halfölsavval egyalakú...”

1844-ben határozta az országgyűlés, hogy a tanítás közép- és felsőfokon magyar nyelvű legyen az addigi latin helyett. Folyamatos átmenetet engedélyezett. Aztán kitört, majd megbukott a szabadságharc, és 1849-ben mindehnyütt a német nyelvet írták elő. 1860-ban az akkori előkiegyezésnek jeleként megint engedték a magyar nyelvű oktatást. Számos professzor, aki magyarul nem is tudott, átmént Ausztriába. Az osztrák egyetem tanszékén viszont számos magyar diák tanult azon elv alapján, hogy ha mindenütt a német nyelvet kell használni, akkor már menjünk tanulni a pestinél jobban felszerelt osztrák vagy német egyetemekre. Ezek közé tartozott egy bácskai fiatalember, az 1836-ban született Than Károly, aki aztán Bécsben gyógyszerési oklevelet szerzett, majd Heidelbergbe ment át osztrák ösztöndíjjal a híres Bunsen mellé. Miután visszatért Bécsbe, Redtenbacher professzor tanársegédként maga mellé vette 1859-ben. 1860-ban a 24 éves fiatalember megpályázta a pesti egyetem állását magyar nyelven történő kémiatanításra. Bunsen és Redtenbacher melegen támogatták pályázatát. Még 1860-ban a magyar egyetemen helyettes, majd 1872-ben nyilvános rendes professzori kinevezést nyert. Negyvenkilenc éven át töltötte be ezt az állást, s ezalatt a magyarországi kémia általa és számos sikeres tanítványa révén európai rangra emelkedett. Ehhez hozzásegítette, hogy elég gyorsan elérte: új épület építtessék a Kémiai Tanszék részére. 1872-ben beköltözhett a Trefort-kertben máig álló épületbe, mely akkor Európa legmodernebb szakmai épülete volt, s mely újabb 120 éven át szolgálta a kémiaoktatást és -kutatást. Mindkét területen maradandót, kémiai iskolát alkotott Than Károly. Hatása erre a tudományra messze túlélte őt. Azt hiszem, nem kell bővebben róla és eredményeiről szólnom, hiszen sok közlemény, könyv foglalkozott részletesen vele, s biztos nem ismeretlen Than és munkássága Önök előtt sem.

A magyar kémia alakulása a 20. század első felében

A 20. század első fele hazánk történetének egyik legnehezebb korszaka; lényegileg az első világháborúval kezdődött, és a másodikkal zárult. A két világháború közötti 20 évet is a Trianonban megcsönkített ország súlyos gazdasági bajokkal (infláció, világ gazdasági válság, a népszövetségi kölcsön-adósság stb.) küszködve élte át. Hála az ország vezetésének, a krízisből kilábalta, viszonylag gyorsan konszolidálódott, felállította a Magyar Nemzeti Bankot, 1927. I. 1-jével bevezette az új pénznemet, a pengőt (12,500 korona = 1 P pengő értékben; 1 angol font 27,8, 1 dollár 5,7, illetve 1 márka 1,4 P-t ért).

Mindezek ellenére a szuverén né vált kis ország rövid időn belül talpra állt gazdaságilag, és az ipar, a kereskedelem mellett a tudomány és a kultúra is fejlődésnek indult. Ez jórészt gróf Klebelsberg Kunónak köszönhető, aki amikor elfoglalta kultuszminiszteri székét (1922), a kibontakozás útját így jelölte ki: „A magyar hazát ma elsősorban nem a kard, hanem a kultúra tarthatja meg és teheti ismét nagygyá!” Célja eléréséhez pár év alatt 5000, főként tanyai iskolát létesített, a középiskolában a gimnázium és reál mellé bevezette a reálgimnáziumot, melyekben a tanítás súlyát a reáliákra és a modern nyelvekre helyezte. (Jómagam is reáliskolában, 1932-ben, németből és franciából érettségiztem, a vegytant két éven át tanultuk, kémiatanárom, dr. Varga Lajos tanárkodása melletti kutatásaiért egyetemi magántanár, majd 1940-ben az MTA I. tagja lett.) Klebelsberg folytatta és befejezte a háborúban félbeszakadt egyetemi építkezéseket; Szegeden a Dóm téri, Debrecenben pedig a nagyerdei épület-együttesekkel megteremtette a természettudományos oktatás és kutatás korszerű műhelyeit.

Klebelsberg volt az első kultuszminiszter, aki korának ún. szellemtudományi, vagyis társadalomtudományi felfogásával szemben a természettudomá-

nyok fejlesztését támogatta. Ehhez 1926. I. 3. és 8. között a József Műegyetemen megrendezte A Természet-, Orvos-, Műszaki- és Mezőgazdaságtudományi Országos Kongresszust. Ennek megnyitóján így fejtette ki álláspontját: „Most, hogy a kor tudománypolitikája kifejezetten természettudományi irányt vett, meg kell értenünk az idők jelét, és teljes nyomatékkal, teljes erővel fel kell karolnunk a természettudományok támogatását. És itt ne riadjunk vissza attól, hogy felhívjuk a figyelmet az *elméleti természettudományok kultuszára, mindennek alapjára, a fizikára és a kémiára, és ami ezen nyugszik, a fiziológiára és biológiára.*” (Kiemelés tőlem, M. L.)

Szavait tettek követték: a természettudományi kutatások kifejlesztésére az állami költségvetésben külön kerettel *Országos Természettudományi Alapot és Tanácsot* létesített, továbbá a magántőke bevonására megszervezte az ipar- és kereskedelmi vállalatok képviselőiből a *Széchenyi Tudományos Társaságot*. E szervezetek 1927 és 1944 között több millió pengővel segítették a természettudományos és köztük a kémiai kutatásokat. Jó példával Klebelsberg járt elől, már az 1925/26-os költségvetési évben „Hasznos beruházások” címen 1 millió aranykoronát (14,5 milliárd papírkoronát = 1 160 000 P-t) adott az egyetemi laboratóriumok felszerelésére és a kutatások megindítására. Az ebből kapott 632 millió K-ból vásárolt például Varga József műegyetemi professzor német nagynyomású autoklávokat, melyekkel sikeres szénceppfolyósítási kísérleteit végezte.

A fiatal szakemberek képzésére, a tudásutánpótlás biztosítására pedig Klebelsberg 1927-ben felállította az *Országos Ösztöndíj Tanácsot*, amely több ezer kezdő kutatónak tette lehetővé, hogy külföldön, a nyugati országokban megismerje a tudomány legújabb eredményeit, a szükséges jártasságot kutatások végzésére.

A Klebelsberg által létesített Collegium Hungaricumok közül pl. a berlini Collegium Hungaricum Berolinense ösztöndíjasaként a Charlottenburgi Műszaki Egyetemen és a Dahleml Kaiser Wilhelm Intézetek laboratóriumai-ban dolgoztak az 1920-as években Müller Sándor, Schay Géza, Bruckner Győző, Náray-Szabó István és Vargha László; a '30-as években pedig Erdey-Grúz Tibor, Szébellédy László, Szabó Zoltán Gábor, Vinkler Elemér kémikusok, továbbá Annau Ernő, Jancsó Miklós és Tőrő Imre biokémikusok.

A természettudományi kutatások irányítására, anyagi támogatására létesült fenti szervezetekben kimagasló vezető szerep jutott *Ilosvay Lajos* ny. kultuszál-lamtitkár, műegyetemi kémiaprofesszornak, aki a Műegyetem patinás Általános Kémia Tanszékét 1934-ig, összesen 53 éven át vezette, amivel – Szabadváry Ferenc szavaival – világrekordot döntött. Mint az Országos Természettudományi Tanács elnöke, a Széchenyi Tudományos Tanács társelnöke, az Országos

Ösztöndíj Tanács alelnöke, az MTA másodelnöke (1925–1928), a Természet-tudományi Társulat elnöke, felsőházi tag stb., tekintélyével védte a kémikusok érdekeit, és a vegyésztársadalom nesztoraként 85 éves korában, 1936-ban bekövetkezett haláláig örködött a kémikusszervezetek békéje felett.

A történelmi fejlődés, valamint az oktatás és a tudomány szoros összefüggése miatt Magyarországon is a tudományos kutatás igazi műhelyei az egyetemek és főiskolák intézetei, tanszékei voltak. A korszakunkban működő egyetemi és főiskolai kémiai tanszékeket a *táblázat* tünteti fel. Rajtuk kívül még néhány állami intézetben végeztek vegyészek kutatásokat; az Eötvös Loránd Geofizikai Intézetben (1920–) és az 1927-ben felállított tihanyi Biológiai Intézetben, mindkettő ma is működik. Ilyen volt még a MÁV és a Posta Kísérleti Intézet vagy a Földtani Intézet. Az 1922-ben szervezett Technológiai és Anyagvizsgáló Intézet vegyészeti kísérletezték ki pl. az 1928-ban országosan bevezetett ún. motalkót (benzinnek 20%-os szeszkeverékét). Az 1927-ben létesült Országos Közegészségügyi Intézet Kémiai Osztályán *Schulek Elemér* és *Vastagh Gábor* kidolgozták a hatósági gyógyszerellenőrzés rendszerét, és ehhez új analitikai módszereket kísérleteztek ki.

A mezőgazdaság Trianon után is a nemzetgazdaság meghatározó ága, ezért a talaj- és növényvédelem, az állattenyésztés, a termék- és hozamnövekedés, az élelmiszer-kémia stb. megoldása a *mezőgazdasági kísérleti intézményekre* hárult. Ezekben számos kiváló vegyész – Kosutány Tamás, Liebermann Leo, Gróh Gyula, Doby Géza, Bodnár János, Hankóczy Jenő és Vuk Mihály, majd Schay Géza – is rövidebb-hosszabb ideig dolgozott. A 30 kísérleti intézetből 12 kifejezetten vegykísérleti állomásként a termékek elemző vizsgálatával, ellenőrzésével foglalkozott. Munkájukat a Budán (Keleti Károly utcában) működő Országos Chemiai Intézet és Központi Vegykísérleti Állomás irányította, amely kiterjedt kutató-fejlesztő tevékenységet folytatott. Különösen eredményesen dolgozott 'Sigmond Eleknek, a Műegyetem mezőgazdasági kémiaitechnológia-professorának vezetése idején, aki katedrája mellett 1926-tól 1934-ig az intézet igazgatója volt. 'Sigmond a hatósági feladatokon kívül új eljárások, módszerek kifejlesztésére fektette a súlyt, és erre jó példát mutatott. Az általa kidolgozott talajkémiai és a hazai szikesek megjavítására kimunkált módszert (1923) gyakorlatilag is megvalósította. Az 1929 és 1933 között végzett állami szíkjavítási akciója Heves és Bihar megye jelentős szikes területét termőföldre alakította. 'Sigmond talajrendszerét, valamint a szikesek javításáról írt munkáit Londonban, majd Amerikában is kiadták (1927, 1938). Személyét a nemzetközi talajtudomány magyar klasszikusaként tartják számon, aki 25 éven át közmegeledésre vezette a Nemzetközi Talajtani Társaság Kémiai Bizottságát és alkáli-szekcióját.

Egyetemi és főiskolai kémia tanszékek (1920–1944)

<i>I. Szakegyetemek, főiskolák</i>	
Budapest	<p>József Műegyetem (1934–) József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Általános kémia (1847) 2. Kémiai technológia (1870) 3. Elektrokémia (1905) 4. Mezőgazdasági kémiai technológia (1908) 5. Szerves kémia (1913) 6. Kémiai fizika (1921) – Fizikai kémia (1951) 7. Szervetlen kémia (1921) 8. Élelmiszerkémia-technológia (1921) 9. Textilkémia (1938) – Szerves kémiai technológia (1947) <p>Állatorvosi Főiskola</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vegytan (1879) <p>Tudományegyetemi Közgazdaság-tudományi Kar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Agrokémia (1920)
Sopron	<p>Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskola (Selmec, 1763) (Sopron, 1920)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Általános és elemző (1923–) Elemző és fizikai kémia 2. Erdészeti vegytan (1886)
<i>II. Tudományegyetemek</i>	
Budapest	<p>Pázmány Péter Tudományegyetem (Nagyszombat, 1635; Buda, 1777; Pest, 1783) (1950– Eötvös Loránd Tudományegyetem)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kémia I. sz. (1769); (1910–) Analitikai és gyógyszerészkémia; (1935) Szerves és gyógyszerészkémia 2. Kémia II. sz. (1877); (1913–) Kísérleti és gyakorlati; (1940–) Szervetlen és analitikai 3. Kémia III. sz. (1910–) Kísérleti és fizikai– kémiai; (1936–) Általános kémiai (1944–) Kolloidkémiai és kémiai technológia 4. Orvostudományi Élel- és kórvegytani
Debrecen	<p>Tisza István Tudományegyetem (Tudományegyetem 1912)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Orvosi kar Kísérleti kémia (1922)
Pécs	<p>Erzsébet Tudományegyetem (Pozsony, 1912)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Orvosi kar. Kísérleti kémia (1923)
Szeged	<p>Ferenc József Tudományegyetem (Kolozsvár, 1872) (Szeged, 1921)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Szerves és gyógyszerészi kémia (1922) 2. Általános és szervetlen kémia (1924) 3. Orvosi vegytani (1921) <p>Horthy Miklós Tudományegyetem (1940–44)</p> <p>Tudományegyetem (1945–)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Szerves és gyógyszerészi kémia 2. Szervetlen és analitikai kémia 3. Orvosi vegytan
Kolozsvár	<p>Ferenc József Tudományegyetem (1940–1944)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Általános és fizikai kémia 2. Szervetlen és analitikai kémia 3. Szerves kémia 4. Kémiai technológia 5. Orvosi vegytan

Az Állatorvosi Főiskola Vegytani Intézetében Gróh Gyula professzor és Hevesy György vizsgálataikat az olvasztott és a szilárd ólom öndiffúziójának sebességéről az *Annalen der Physik* 1920. és 1921. évfolyamában publikálták. A radioaktív indikáción alapuló új nyomjelzéses módszerük világszerte feltűnést keltett. Gróh tanszéki beosztottjaival és doktoránsaival a fehérjék fizikai-kémiai vizsgálataival is megpróbálkozott, céljai intézete akkori felszereltségével azonban nem voltak megoldhatók. Gróh Gyula nevét tankönyvírói munkássága öröközte meg; az 1918-ban megjelent *Általános kémiáját* németül és olaszul is kiadták, és itthon 10 kiadása látott napvilágot. Az *Organikus chemia* (1919) könyve hétszer, az 1920. évi *Anorganikus kémiája* pedig ötször jelent meg.

A Budapesti Tudományegyetemen lévő I–III. sz. Kémiai Tanszék közül legtekintélyesebb a Winkler Lajos vezette I. sz. Analitikai Intézet volt. Winkler nemzetközileg elismert analitikusként végig a klasszikus analitikában használt ún. nedves eljárások híve maradt, az új fizikai-kémiai módszeres műszeres analitika nem érdekelte. Híressé vált eljárásait, köztük az ún. precíziós gravimetriás módszerét, összegyűjtve *Ausgewählte Untersuchungsverfahren für das chemische Laboratorium* címen Stuttgartban két kötetben (1931, 1936) kiadták. Winkler professzor évtizedeken át közreműködött a *Magyar gyógyszerkönyv* különböző kiadásainál.

Tanítványai közül utóda Szebellédy László, a későbbi Szervetlen és Analitikai Tanszék vezetője, még az 1920-as évek végén külföldi tanulmányútján megismerkedett a legújabb elektroanalitikai módszerekkel. Majd 1938-ban a Somogyi Zoltánnal kidolgozott coulometriás titrálás módszerével gazdagította a tudományt. A *Zeitschrift für analytische Chemie*-ben [112, 313 (1938)] közreadott coulometriás analízis mérőmódszere azon alapult, hogy az elektródokon reagált anyag mennyisége a reakció során az elektródokon áthaladó elektromos töltés mennyiségéből kiszámítható. A tehetséges Szebellédy 1944-ben sajnos fiatalon, rákban meghalt. Utóda Schulek Elemér lett, aki 20 éven át vezette az intézetet, és munkatársaival korszerű műszeres analitikai iskolát teremtett.

A Tudományegyetem másik kiemelkedő tehetsége a Bugarszky professzor II. sz. Kémiai Intézetének ifjú adjunktusa, Buzágh Aladár volt. Ő Lipcsében Wolfgang Ostwald intézetében vizsgálta a gélek peptizációját. Közös munkálkodás eredményeként született meg 1929-ben az ún. Ostwald–Buzágh-féle üledékszabály. Ezután Berlinben H. Freundlich irányításával kolloidfizikai tanulmányokat folytatott. A kolloidikáról írt monográfiája 1931-ben magyarul, majd 1936-ban *Kolloidik* címen Németországban is megjelent, és 1937-ben Londonban is kiadták. Könyve azóta is alpmű a világ kolloidikával foglalkozó intézményei részére. Buzágh vezetésével a budapesti Tudományegye-

temen 1944-ben Kolloidkémiai és Kolloidtechnológiai Tanszéket szerveztek, melynek élén Buzágh állt 1962-ben bekövetkezett haláláig.

A József Műegyetemen az egykoron Wartha Vince és Pfeifer Ignác által vezetett patinás kémiaiparokémia-katedra élére 1923-ban a fiatal *Varga József* professzor került. Tehetsége korán megnyilvánult, már 1928-ban publikálta a *Brennstoff Chemie* (9, 277/1928) az eocén-barnaszén hidrogénezéséről írt tanulmányát. Ebben közli felfedezését, hogy a szenek nagynyomású hidrogénezésénél felszabaduló kénhidrogén nem csökkenti, hanem katalizátorként előmozdítja a folyamatot. Ezt az ún. „*kénhidrogén-effektust*” azután személyéről *Varga-effektusnak* nevezte el a szakirodalom. A svájci, német, angol, francia, amerikai szabadalommal védett Varga-féle műbenzin gyártásának realizálására Pétfürdőn *Magyar Hydrobenzin Rt.* néven állami vállalatot szerveztek. Az eljárás lényege: a kátrányolajat kénvegyületekkel és nagynyomású (200 atm) hidrogéngázzal együtt előmelegítőbe juttatják, innen a reakcióterbe, ahol a molibdéntartalmú katalizátor és a kénvegyületek együttes hatására benzinné alakul. Az üzem 1934-től napi átlagban 10 tonna műbenzint termelt, működését azonban az 1937-ben feltárt lispei olajmező feleslegessé tette. Mint a németországi, Bergius-féle eljárással működő I. B. Farbenindustrie és a többi külföldi műbenzingyár versenytársa, a péti magyar műbenzingyár érdekes fejezete technikátörténetünknek. – Varga professzor súlyt fektetett a szép és helyes beszédre, a szakzsargon kiirtására törekedett. A német Hochdruck kifejezésre használatos magasnyomás helyett például nagynyomást mondott. Személye – ő volt az első kémikusból lett miniszter – a történelemben is bekerült: a végzetes 1941. június 26-i minisztertanácson a Szovjetunió elleni hadiállapot kimondását, vagyis a háborúba lépést Varga iparügyi miniszter három társával ellenezte. Sajnos kisebbségben maradtak. Nem sokkal később Varga lemondott miniszterségéről, és katedrájára visszatérve, professzorként új eljárásokat (pl. hidrokrakkolás, 1953) dolgozott ki 1956-ban bekövetkezett haláláig.

A hazai kémiai technológiai kutatások terén meg kell említenünk a soproni főiskola kémiaprofesszorait; *Romwalter Alfréd*ot, aki akadémiai székfoglalójában (1942) a kén szerepét tárgyalta szerves anyagok hő okozta bomlásakor. Továbbá *Proszt Jánost*, aki a kohászati technikai kutatásai mellett elektrokinetikai vizsgálatokkal foglalkozott, és elsőként használta hazánkban 1939-ben a polarográfot. Az 1934-ben Erdey-Grúz Tiborral írt *Fizikai kémiai praktikum* című tankönyve 1967-ig 10 kiadást ért meg, egyik legsikeresebb kémiai tankönyvünk volt. Proszt János tollából jelent meg *A Selmeci Bányászati Akadémia, mint a kémiai tudományok kutatás bölcsője hazánkban* (1938) című monográfia, amely a selmeci kémiakutatás máig is legjobb forrásmunkája. Kémiatörténetünk terén meg kell említenünk *Szathmáry Lászlót* (*Magyar alkémisták*, 1928

stb.), aki elsőként megírta a magyar kémia történetét. Kéziratának kiadását 1944-ben bekövetkezett halála megakadályozta.

Hazánkban a szerves kémia évtizedekkel lemaradt a nyugatiak, főként a németeké mögött. A lemaradás azonban a József Műegyetemen 1913-ban felállított Szerves kémia Tanszék, a Zemplén Géza körül kialakult első magyar szerves kémiai iskola, rövidesen behozta. Új módszereikkel, a nátrium-metilátos elszappanosítással (1923), majd a cukorlebontás módszerével számos oligoszacharid szerkezetét derítették fel (1926–1929), majd a Zemplénről elnevezett higanyacetátos eljárással végzett glükózid- és oligoszacharid-szintézisek, melyek 1929 és 1950 között a német szakirodalomban (az Abderhalden-féle *Biochemisches Handlexikon*, a *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft zu Berlin* stb.) rendre megjelentek, s a magyar tudománynak nemzetközi elismerést szereztek. A Zemplén-iskola tagjait Zemplén professzor egyik beszámolójában név szerint is megnevezte: „Ezek időbeli sorrendben: dr. Földi Zoltán, Schwalm György, Bartha Andor, dr. Hoffmann Sándor, dr. Kiss Dénes, dr. Csűrös Zoltán, dr. Müller Sándor, dr. Bruckner Zoltán, dr. Gerecs Árpád és dr. Bognár Rezső” (*Magy. Chem. Foly.*, 1942, 48, 6–19.). Hozzájuk csatlakozott a '40-es évektől Farkas Loránd, Mester László, Szántay Csaba és még sokan. A Zemplén-tanszéken kezdte pályáját a Nobel-díjas Oláh György is, aki – saját szavait idézve – „1994-ben, mint tudományos unokája, a Zemplén-kapcsolatok révén jutott hozzá ehhez a kitüntetéshez”.

Zemplén Géza professzornak és munkatársainak a gyógyszeriparral (Chinoin) kialakított együttműködése máig is követendő példa. Ugyanakkor Zemplén katalizáló hatással volt a hazai szerves kémia legfőbb képviselőire is. Így a pécsi egyetem kémiaprofesszora, Zechmeister László a Műegyetemen mint magántanár Zemplén meghívására előadásokat tartott az alkaloidok és a szerves gyógyszerek, készítmények gyártásáról. A Zemplén-tanszéken szerzett tapasztalatai alapján írta meg az *Organikus chemia* című kétkötetes könyvét (1930–1932). Zechmeister és Cholnoky László az 1923 és 1933 közötti karotinoid-vizsgálataikban pl. a kapszantint izolálták. E kutatások során fejlesztették ki kromatográfiás eljárásukat szerves anyagok elválasztására. Erről írt könyvük, a *Die chromatographische Adsorptionsmethode* címen Bécsben jelent meg (1937–1938), de angolul Londonban is kiadták 1943-ban és 1950-ben. Miután Zechmeister 1940-ben külföldre távozott, a pécsi katedrán utóda Cholnoky László lett.

A Debreceni Tudományegyetem Kémia Tanszékének vezetője 1923-tól Bodnár János professzor, kutatómunkájában főként a növényi élet kémiai folyamatával, a növényi és állati szénhidrátbomlás és -szintézis biokémiai vizsgálatával foglalkozott. Vizsgálta a nyomelemek hatását is különböző növényekre az 1950-ben történt nyugdíjazásáig.

A biokémiai kutatások központja Magyarországon a két háború között a szegedi Tudományegyetemen *Szent-Györgyi Albert* körül alakult ki. Szent-Györgyi mint az Orvosi Vegytan Tanszék vezetője egyidejűleg az 1935-ben *Széki Tibornak* Budapestre kerülésével megüresedett Szerves és Gyógyszerészi Vegytani Tanszéket is vezette. A két rokon tanszék együttműködése Szent-Györgyinek az észt a kedéllyel egyesítő irányítása alatt kiemelkedő sikereket hozott. Legfőbb teljesítményük a C-vitamin előállítása mellékvesekéregből, illetve narancsból és paprikából. Többek között e munkájáért *Szent-Györgyi 1937-ben fiziológiai, vagyis orvostudományi Nobel-díjban részesült.* Az indokolás szerint: „...a biológiai égésfolyamatok terén tett felfedezéséért, különösen a C-vitamin, valamint a fumársav-katalízis vonatkozásában”. Ez máig is az egyetlen Nobel-díj, melyet Magyarországon végzett kutatómunkával érdemelt ki. Ehhez Szent-Györgyit a kémikusok is segítették; 1935–1936-ban például Zemplén figyelmeztette Szent-Györgyit, hogy a citromból előállított citrin nem egységes anyag, hanem többnyire a cukorhoz kötött flavonnak keveréke. E megjegyzésre tisztázta Szent-Györgyi a szerves kémikus *Bruckner Győző*vel a citrinnek – más néven P-vitaminnak – kémiai szerkezetét. (*Nature*, 1936, 138, 1057.) Egy másik szerves kémikus, *Vargha László* is adatokat szolgáltatott a Szent-Györgyi által izolált hexuronsavnak a C-vitaminnal való azonosításához. A Szent-Györgyi-féle biokémiai iskola további nagy sikere volt az 1940–1942-es években végzett izom-összehúzó-dással kapcsolatos kutatások. Szent-Györgyi szabad szellemű vezetése ugyanakkor elősegítette Bruckner Győző és munkatársai (Fodor Gábor, Kovács József stb.) tehetségének kibontakozását. Így Bruckner a biológus *Ivanovics Györggyel* az anthrax bacillus tokanyagában 1937-ben felfedezte a D-glutaminsavat, a D-aminosav polipeptidjét, ami első példája volt a D-glutaminsav természetes előfordulásának. E világraszóló felfedezését követő vizsgálatsorozatával vetette meg Bruckner a hazai peptidkémiai kutatások alapjait, melyeket 1950 után az ELTE Szerves Kémiai Tanszék vezetőjeként munkatársaival továbbfejlesztett. A szegedi tudományegyetem Általános és Szervetlen Vegytani Tanszékének vezetője, *Kiss Árpád* értékes spektroszkópiai vizsgálatokat végzett komplex vegyületekre elnyelési színeképek alapján (1942–1943).

Szegedről, a Klebelsberg megálmodta „Tisza parti Göttingá”-ból indult és az ottani Eötvös Kollégium éléről került át 1938-ban *Náray-Szabó István* a József Műegyetem kémiai-fizika katedra vezetőjének. Náray-Szabó professzor a kristálykémia hazai megteremtőjeként Szegeden kezdett sikeres kutatásait Budapesten is folytatta (leucit, perovszkit stb. szerkezetvizsgálata). Jeles szakíróként társszerzője volt az 1940-ben Erdey-Grúz Tiborral és Schay Gézával írt kétkötetes *Fizikai kémia* című műnek. Az *Atomok, molekulák, kristá-*

lyok című könyve 1942-ben, a *Kristálykémia* pedig 1944-ben jelent meg, később angolul is kiadták (1969). Aktív munkáját 1947-ben koncepció per megszakította, 1953-ban az internálótáborból szabadulva az Építéstudományi Intézet után az MTA Központi Kémiai Kutatóintézetében folytatta a szervesen kristályos szerkezetének röntgenkrisztallográfiai vizsgálatát, 1972-ben bekövetkezett haláláig.

Az 1940-ben Kolozsvárra visszakerült Ferenc József Tudományegyetemen létesült 5 kémia tanszék közül háromnak az élére szegediek kerültek: *Vargha László* a Szerves Kémia, *Szabó Zoltán Gábor* a Szervesen és Analitikai Kémia és *Annau Ernő* az Orvosi Vegytan Tanszék vezetője lett. A Kémiai Technológia Tanszéket a Kolozsváron maradt *Ruzitska Béla*, Fabinyi Rudolf egykori munkatársa töltötte be. Az általános és fizikai kémia katedrára *Imre Lajos* került, aki előtte a Budapesti Tudományegyetem radiológiai laboratóriumát vezető Weszelszky Gyula utódként többek között atommagkutatásokkal is foglalkozott. A kolozsvári tanszékvezetőket üres falak fogadták, így a tanszékeik berendezésével, az oktatás megszervezésével elfoglalva, a második világháború viszonyai között érdemleges kutatómunkát nem végeztek 1944-ben történt elmenekülésükig.

A magyar kémia alakulása kapcsán távirati stílusban meg kell emlékeznünk a vegyipar, elsősorban a gyógyszergyártás helyzetéről. A század elején megindult ipari fejlődés során 1901-ben alapítja vállalatát Richter Gedeon, majd két vegyész, *Keresztury György* és *Wolf Emil*, 1910-ben megalapítja az Alka vegyészeti gyárat, mely 1912-ben *Chinoin* néven Újpesten folytatja működését. A gyárakban dolgozó kutatóvegyészek javarészt a tanszékek kutatógárdájából kerülnek át (a Zemplén-iskolából a Chinoinba Földi Zoltán, Hoffmann Sándor, Gerecs Árpád stb.). Az első világháború után Fűzfőn a Magyar Lőporgyár (a mai Nitrokémia), a Peremartoni Ipari Robbanógyár, majd 1928-ban a Péti Nitrogénművek mint állami nagyvállalatok létesülnek. Mellettük kisebb magánvállalkozások is megjelennek. Ilyen például az Isola Művek (1922), melyben *Balló Rudolf* hazánkban elsőként gyártott műanyagot. Közülük kiemelkedett a Büdszentmihályon (a mai Tiszavasváron) 1927-ben létesült Alkaloida Vegyészeti Gyár, amely a feltaláló *Kabay János* morfinnak mákszalmából történő kinyerésére szabadalmazott eljárása alapján gyártott morfin-, kodein- stb. termékeivel kielégítette a hazai szükségletet, és még exportra is termelt. Az ipari vegyészek munkájának köszönhető, hogy a két világháború közötti ipari termelésünkben a vegyipar az 1929. évi 7,4%-ról 1938-ra 9,7%-ra növekedett. De a vegyészek vezető szerepet játszottak az első hazai ipari kutatóintézetben is. Az újpesti Egyesült Izzó (Tungsram) híres kutatólaboratóriumát *Pfeifer Ignác* ny. műegyetemi kémiaprofesszor alapította, és vezetésével *Millner Tiva-*

dar, Winter Ernő vegyész mérnökök stb. munkálták ki a Tungsram világhírű termékeit, a volfrámszálas, majd Bródy Imrével a kriptongázos villanykörtét (1930) és létrehozták a kriptongázt magyar eljárással gyártó üzemet (Ajka, 1937). Pfeifertől a vezetést Bay Zoltán vette át (1936), aki egyben a Műegyetemen 1938-ban felállított Atomfizikai Tanszéket is vezette. Sikeres kutatásai közül az 1946 februárjában végzett radarkísérlete (ún. Hold-visszhang) világérdeklődést keltett.

Az 1910-es évektől az ipari vegyész-, majd az egyetemi oktató-kutató munkában is mind nagyobb számban vesznek részt a nők. (Az első vegyészdoktor a Budapesti Tudományegyetemen Kovács Laura, a Műegyetemen az első vegyész mérnök nő Pogány Judit.) A gyógyszeriparban dolgozók közül Kelp Ilonát (Alkaloida) és Wessel Florát (Chinoin) említhetjük, az oktató-kutató munkában kitűntek például Götz Irén, Banga Ilona, Forró Magda, Hegedűs Margit, Hatz Ella, Gaál Józsa, Déri Márta, Széki Pálma, Vogl Mária, Wilhelms Adrienne és sokan mások. Alkalmazásuknál nehézséget okozott, hogy a hatályos mérnöki rendtartás alapján a vegyész mérnöki diplomásokkal nem egyenlő feltételekkel alkalmazták a tudományegyetemi doktorátust szerzett vegyészeket és vegyész nőket. A helyzetet csak az 1946-ban bevezetett tudományegyetemi okleveles vegyész-diploma változtatta meg.

Utoljára, bár nem utolsósorban ki kell térnünk az Akadémia szerepére a természettudományok terén. Az MTA, miután értékpapírokba fektetett vagyona az első világháborúban elértéktelenedett, szegénysége miatt a természettudományos kutatásokat érdemileg nem tudta támogatni. Az 1928-ban ráhagyott Vigyázó-vagyonból is csak kisebb összeggel, például 1928 és 1933 között összesen 19 300 P-vel segítette az elméleti és gyakorlati természettudományos kutatásokat. Valóságos segítséget csupán publikálási lehetőségével az *Értesítő*, *Közlemények*, *Emlékbeszéd*ek stb. által nyújtott, és természetesen a legkiválóbbaknak az Akadémia tagjává választásával. A korszak akadémikusai azonban többségükben az Akadémia I. és II. osztályhoz tartozó társadalomtudósok. A kémikusok szervezetileg a III. osztálynak a matematikai és fizikai alosztálya tagjai között, eldugottan szerepeltek.

Az idősebbek – Ilosvay Lajos, Winkler Lajos, Szarvasy Imre, 'Sigmond Elek – mellett a '20-as években akadémikusok lettek Zemplén Géza (1923) és Gróh Gyula (1925); őket követte a '30-as években Zechmeister László (1930), Varga József (1932), Doby Géza (1934) és 1935-ben Széki Tibor, valamint Szent-Györgyi Albert; 1937-ben Bodnár János és 1938-ban Buzágh Aladár, 1941-ben Romwalter Alfréd és Schulek Elemér, majd Erdey-Grúz Tibor 1943-ban. A második világháború után 1945–1946-ban: Bruckner Győző, Csűrös Zoltán, Laki Kálmán, Müller Sándor, Náray-Szabó István, Plank

Jenő, Schay Géza és Straub F. Brunó; 1948-ban Bognár Rezső és Freund Mihály. Azután jött az 1949-es fordulat, amikor politikai okokból (disszidálás stb.) számos kiválóságot, köztük a Nobel-díjas Szent-Györgyi Albertet is – visszaminősítettek, illetve töröltek az MTA soraiból.

Befejezésül a korszak értékelésére Szabadváry Ferencnek 1998-ban megjelent kitűnő könyvéből idézünk: „Ha a történelmi Magyarország nagyságát és jelentőségét összehasonlítjuk a Trianon utáni ország kicsiségével és jelentéktelenségével, ha a rendelkezésre állott gazdasági erőket a természettudományos, kiváltképpen a kémiai kutatás eredményeivel, akkor megállapíthatjuk, hogy a kis ország kutatási tevékenysége felülmúlta önmagát. Tudta tartani színvonalát, tudott határainkon túlmenő jelentőségű eredményeket produkálni, külföldön is becsült és elismert tudósokat felmutatni.” Előadásunkban igyekeztünk a világ élvonalába tartozó eredményekre rámutatni: Zemplén új szénhidrát-kémiai eljárásai, a coulometriás titrálás feltalálása, a C-vitamin felfedezése, magyar műbenzingyártás, a morfin és egyéb gyógyszerek (papaverin, ultraseptyl stb.) előállítás a világszínvonalat elérték, esetleg túl is haladták.

A korszak másik nagy eredménye, hogy olyan, a tudomány nemzetközi kommunikációs rendszerében jártas tudósnemzedéket nevelt, kikből az 1945 utáni új gazdasági-társadalmi rend tanszékvezető professzorai, kutatóintézeti igazgatók és vegyiparának vezető szakemberei lettek.

Egy régi latin mondás szerint „historia est magistra vitae”. A múltat és nagyjait nem lehet és nem szabad elfelejteni, mert itt van velünk, bennünk, álmainkban, érzésvilágunkban, szokásainkban. A múltat nem le- vagy megtagadni kell, hanem feldolgozni és okulni belőle. Klebelsberg tanítása mára is mérvadó: csak a tudásalapú társadalom megteremtésével érhetjük el felzárkózásunkat a fejlettebb Európához. Ezért szükséges, hogy fiatal kémia- és tudománytörténészeink részletesen vizsgálják, folyamatosan tanulmányozzák a századelő és a két világháború közötti kor tudományát, benne a kémia alakulását, fejlődését. Ehhez kívántam vázlatos összefoglalással adalékkal szolgálni.

Irodalom

- Glatz Ferenc (szerk.): *Tudomány, kultúra, politika. Gróf Klebelsberg Kuno válogatott beszédei és írásai.* Európa, Budapest, 1990. 586 p.
- Magyary Zoltán (szerk.): *A magyar tudánypolitika alapvetése.* Egyetemi, Budapest, 1927, 628 p.
- Gáspár Margit: *A magyar kémiai irodalom bibliográfiája.* 1. köt. (1901–1925). Egyetemi, Budapest, 1931, 334 p. – 2. köt. (1926–1945). Akadémiai, Budapest, 1951, 319 p.
- Móra László–Próder István: *A magyar kémia és vegyipar kronológiája.* MATI, Budapest–Piliscsaba, 1997, 129 p.
- Szabadváry Ferenc: *A magyar kémia művelődéstörténete.* Mundus, Budapest, 1998, 196 p.
- Romsics Ignác: *Magyarország története a XX. században.* Osiris, Budapest, 1999, 662 p.

PALLÓ GÁBOR

A kémia szerepe a magyar jelenségben

A kissé enigmatikus cím nem a természet valamely eddig nem ismert tüneményére óhajt utalni, amely ráadásul valamiképpen Magyarországhoz kötődne, hanem az egész magyar tudományosságot mélyen érintő folyamatra: a tudóstehetségek 20. századi elvándorlására. Ez a folyamat szorosan kötődik a tudomány és állam nem éppen viszálymentes kapcsolatához szinte az egész mögöttünk maradt vagy maradó évszázadban.

A tudósok – és egyáltalán az értelmiségiek – elvándorlása a század során egyre fokozódó ütemben zajlott és zajlik. A Magyarországról már végleg elköltöztek teljes számát még megbecsülni sem tudjuk, hiszen olyan sokféle szakterületen, olyan különböző színvonalat elért kutatók olyan sok országba és olyan hosszú ideje vándorolnak, hogy sorsukat, teljesítményeiket csak igen pontatlanul tudjuk felmérni, megbecsülni.

Elkülöníthető azonban egy alcsoport a vándorló tudósok nagy és rétegezett csoportján belül: a világhírű, lassanként legendává nemesülő nagy tudósoké, akik a tudomány elitjébe kerültek, sőt némelyikük a tudomány sztárjává vált, ha egyáltalán értelmes dolog sztárokról beszélni a tudomány esetén. Mindenesetre az általuk alkotott csoport sorsa, szerepe, eredményessége önálló, tanulmányozásra érdemes tudománytörténeti jelenségnek tűnik, mégpedig nemcsak a magyar, hanem a 20. századi egyetemes tudománytörténet számára is, ezért neveztem el, Thomas Kuhnt követve, „magyar jelenségnek”.

Az alábbiakban a magyar jelenséget érintő millió tényező közül három fogok csupán érinteni. Először futólag bemutatom magát a tudóscsoportot. Utána a csoport gondolkodását és sikerének egyik kulcsát, a kémia meglepően nagy szerepét mutatom be. Végül kitérek elvándorlásuk okaira, köztük az állam és tudomány kapcsolatára a 20. századi Magyarországon.

Kik tartoznak a magyar jelenséget alkotó tudósok csoportjába? Kutatásaim során két kritériumot alkalmaztam besorolásukra: a tudóselítethez való tartozást és a magyarságot. Azonnal megjegyzendő azonban, hogy ezek a kritériumok nem definiálhatók teljes szigorúsággal. Mindenesetre a két kritérium alapján kialakított csoport 26 tudóst tartalmaz: Bay Zoltán, Békésy György, Erdős Pál, Farkas Adalbert, Farkas László, Gábor Dénes, Harsányi János, Hevesy György, Kármán Tódor, Kürti Miklós, Lakatos Imre, Lánosz Kornél, Lénárd Fülöp, Neumann János, Oláh György, Orowan Egon, Polányi Mihály, Pólya György, Szilárd Béla, Szilárd Leó, Szegő Gábor, Szent-Györgyi Albert, Teller Ede, Tisza László, Wigner Jenő, Zechmeister László. A nevek túlnyomó többsége nem szorul bemutatásra.

Az első kritérium tehát a tudomány elitjéhez való tartozás. Mindenképpen idesorolja a tudósokat Nobel-díjuk, amely azokban a szakmákban, melyekben osztanak illet, vitán felül a legnagyobb megbecsülés jele. Ennek alapján került a listára Lénárd Fülöp, Szent-Györgyi Albert, Hevesy György, Wigner Jenő, Békésy György, Gábor Dénes, Oláh György, Harsányi János, tehát nyolc név, szemben a némelyek által használt ennél hosszabb névsorral.

Idesorolhatjuk a „koronázatlan királyokat” is, vagyis azokat a tudósokat, akiket a tapintható tudományos közvélemény a Nobel-díjasokkal legalább azonos színvonalúnak tart, még akkor is, ha vagy szakterületük, vagy a Nobel-bizottság sajátos működése következtében valahogy nem kapták meg a díjat. Ebbe a kategóriába tartozik Szilárd Leó, Neumann János, Kármán Tódor, Teller Ede, Polányi Mihály. Ha kevésbé ismert is, nagyon közel állt hozzájuk Zechmeister László is. Mivel matematikában nem osztanak Nobel-díjat, a leghíresebb külföldön élt matematikusok közül legalább Pólya Györgyöt, Szegő Gábort, Lánosz Kornélt és Erdős Pált a csoport tagjának tekinthetjük. Végül a legfontosabb befogadó országok szakmai elitjéhez sorolható például Kürti Miklós, Orowan Egon és Lakatos Imre (Anglia), a Farkas fivérek (Izrael), Szilárd Béla (Franciaország), Bay Zoltán, Tisza László (USA).

Még az elitnél is vitathatóbb a magyarság mint kritérium. Ezt a kínos politikai mellékszöveget nem nélkülöző fogalmat talán itt nem is kell definiálnunk, nem kell kontextusfüggetlenül is eldöntenünk, ki magyar, ki nem. Nem kell mérlegelnünk, hogy politikai alapon az állampolgárságot, ezzel összefüggésben a születési helyet tekintjük-e döntő tényezőnek vagy a magyar etnikumhoz való tartozást vagy akár úgyszólván genetikai okból a szülők vagy a felmenők állampolgársági vagy etnikai besorolódását. A magyar jelenség elemzéséhez elegendő a kulturális, szocializációs tényezőket (közülük csak egyik és nem a legdöntőbb a nyelv) használni indikátornak. Eszerint magyar tudósnak azt tekinthetjük, aki életének egyik vagy másik döntő idő-

szakában a magyar kultúrában élt, a magyar kultúra értékrendszerét sajátította el (a külföldi és a magyar művek értékelésére vonatkozóan egyaránt), és akiknél világosan kimutathatók a magyarországi szocializáció nyomai.

Ennek megfelelően kimaradt a vizsgált csoportból *Richard Zsigmondi*, *Robert Bárány* és *John C. Polanyi*, bár Nobel-díjasként vitathatatlanul a tudóselihez tartoztak. Jóllehet mindannyian magyar családok leszármazottai voltak, ők maguk már nem a magyar kultúrában nevelkedtek, és nem is a magyar tudományban tanultak vagy dolgoztak. Mi több, ezek a tudósok csakugyan ki is maradtak a csoport egyik jellegzetes tevékenységéből, a *networking*ből, az informális kapcsolatháló működtetéséből is. Másrészt viszont a listára került a náci Lénárd Fülöp (akiről az a hír járja, hogy megtagadta magyarságát, noha ennek semmi nyomát nem találtam), mert mind tudományos, mind kulturális szocializációja Magyarországhoz kötötte.

A magyar jelenséget alkotó tudósok csoportja persze többféleképpen jellemezhető. Ha felidéznénk egyre közismertebb eredményeiket, voltaképpen egyénekről beszelnénk, nem a jelenségről. Márpedig életművek és sorsok összehasonlításával az egész csoportra, azaz magára a jelenségre vonatkozóan is tehetők megállapítások. Felfedezhetőek olyan sajátosságok, melyek a csoport egészét jellemzik, így nem szükségképpen minden egyént. Ilyennek tekinthető például az igen magas szintű elméleti érzék, amely legkivált az elméleti fizikusoknál, például Wigner Jenőnél figyelhető meg, és persze Neumann Jánosnál vagy éppen Teller Edénél, de még a mérnököknél, főleg Kármán Tódornál is. A legtöbben tudatosan vagy kevésbé tudatosan határozott filozófiai álláspontokat fejtettek ki. Például Szent-Györgyi, sőt Orowan Egon, Pólya György és Gábor Dénes is önálló filozófiai műveket alkotott. Polányi Mihály és Lakatos Imre világhírű tudományfilozófussá vált.

Nem kevésbé föltűnő a magyar jelenséghez tartozó tudósok szokatlanul erős politikai aktivitása, amely talán Teller esetén vált legláthatóbbá, de elvezet a *Manhattan-terv*ben való egész magyar részvételig, Kármán révén a NATO-ig, Szilárd és Neumann révén a hidegháború korai szakaszának atomdiplomáciájáig, Szent-Györgyin keresztül a magyarországi antifasiszta mozgalmakig, sőt Gábor Dénes *Római Klub*-beli részvételével egészen az ökológiai mozgalmakig.

A csoport egyik jellemző vonása, hogy a nagyon is szembeötlő elméleti orientáció ellenére kimondottan gyakorlatias gondolkodású tudósokból állt. Hogyan is lehetett volna másként a klasszikusan elméleti fizikus Wigner Jenő a történelemben az első reaktormérnök? Vagy az információelméletet megalapozó Szilárd Leó hogyan is élhetett meg állandó állás híján saját találmányaiból szinte egész életén keresztül? A fizikai Nobel-díjas Gábor Dénes valójában elektromérnök volt, Szent-Györgyi, aki egész kutatói pályafutása során az

élet biológiai lényegét akarta megérteni, kidolgozta egy népszerű, mondjuk, ételkiegészítő, a pritamin receptjét.

Gondolkodásuk gyakorlatias jellegét talán összefüggésbe lehet hozni azzal, hogy a csoportban meglepően nagy szerepet töltött be a kémia. Ez a sajátosság legjobban a lista pontosabb áttekintésével tűnik ki.

Azonnal látszik, hogy a nyolc Nobel-díj közül kettő kémiai díj volt: Hevesy György és Oláh György. Ide kell számítanunk Szent-Györgyi díját is, amely ugyan orvosi díj volt, ámde biokémiai munkáiért kapta, alapvetően nem a C-vitamin felfedezésért, mint emlegetni szokták, hanem a sejtoxidáció mechanizmusának felderítésében elért eredményeiért, azért, amit – miután *Hans Krebs* kiteljesítette – *citrátkörnek* nevezték el. Ez ugyan nem klasszikus kémiai terület, de ma már aligha vitathatóan kémia. A három Nobel-díj mellett a koronázatlan királyok között szerepel Polányi Mihály a maga fizikai kémiai, főleg röntgendiffrakciós és reakciókinetikai munkásságával. Zechmeister László szerves kémikusként a növényi pigmentek kutatásával és főként a kromatográfia alkalmazásával keltette fel *Linus Pauling* figyelmét. Pauling az 1930-as évek végén építette fel a *Caltech*-en a biológiailag fontos vegyületeket tanulmányozó szerves kémiai programját, amelyhez pontosan Zechmeister tudására volt szüksége, miután *Willstätter* másik két kiváló tanítványa, a Zechmeisterével szinte azonos témákat kutató Nobel-díjas *Richard Kuhn* és *Paul Karrer* nem volt kapható. Farkas László és Farkas Adalbert, a még egészen fiatal két testvér, *Fritz Haber* mellett nőtt fel a *Kaiser Wilhelm Institut*ban, éppen ott, ahol Polányi vezette a két osztály közül az egyiket. Farkas Lászlót a hidrogén kémiájának legígéretesebb tanulmányozójaként tartották számon, és mint ilyet *Chaim Weizmann*, a kitűnő kémikus, később Izrael állam első elnöke, a jeruzsálemi Héber Egyetemre hívta meg fivérével együtt. Izraelbe ők importálták a fizikai kémiát. Szilárd Béla ugyancsak vegyészként foglalkozott radioaktivitási mérési módszerekkel, illetve a radioaktív elemek és ásványok kémiai tulajdonságaival. Egy ideig *Mme Curie* mellett dolgozott Párizsban, majd a madridi egyetemen tett kitérője után ismét Párizsban telepedett le, és az 1920-as évek elején *Legion d'Honneurrel* (becsületrend) tüntették ki tudományos munkájáért.

Mindebből csupán az következik, hogy a csoport jelentős részét tették ki a kémikusok. Ám ennél különösebb a helyzet, ha számba vesszük azokat is, akik vegyésznek tanultak, de később elhagyták a kémiát. A kísérleti fizikus Lénárd Fülöp például *Than Károly*hoz járt a pesti egyetemen. Wigner Jenő vegyészként végzett Németországban. Pályáját Budapesten a *Mautner-bőrgyár*ban kezdte, ahol édesapja dolgozott, és részben tulajdonos is volt. A Polányi Mihály mellett szerzett doktorátusát követően tért csak át a fizikára. Teller

Karlsruhéban vegyészhallgatóként kezdte felsőfokú tanulmányait, innen nyergelt át a fizikára, igaz, nagyon hamar. Ugyanez volt a helyzet a későbbi orvosi Nobel-díjas, amúgy fizikus Békésy Györggyel, csak más városban: Bernben. Teller azonban később a BET-egyenlettel beírta nevét a kolloidika történetébe is. Még különösebb, hogy a briliáns matematikus, Neumann János is vegyészmérnöki oklevéllel rendelkezett a zürichi ETH-ről. Igaz, ő csakugyan nem dolgozott egy percet sem vegyészként. Sőt, kis engedménnyel még az 1994-es közgazdasági Nobel-díj nyertesét, Harsányi Jánost is a vegyészek közé sorolhatjuk a Budapesten szerzett gyógyszerészdiplomája miatt. A vegyészetet nem tanult Szilárd Leó nevét a kémikusok a *Szilárd–Chalmers effektus* révén ismerik. Még az elvont matematikus Pólya György sem maradt teljesen érintetlen. Amikor vegyészhallgatók matematikaprofesszoraként dolgozott Zürichben – hogy, hogy nem, Neumann Jánost is tanította –, egyik cikkében az izomerek elvileg lehetséges számát vizsgálta kombinatorikai módszerekkel.

A csoport 26 tagjából 15-öt hozhatunk tehát hírbe így vagy amúgy a kémiával. Ez annál is inkább föltűnő, mivel a legismertebb magyar tudósokat elméleti fizikusnak vagy matematikusnak tudjuk, figyelmen kívül hagyva, hogy, mint mondtam, még a híres atombomba-készítők közül is Wigner és Neumann kémikusnak tanult, és Teller is vegyészhallgatóként kezdett.

Mi lehetett az oka és mi lehet a jelentősége a kémia látványos túlsúlyának a magyar jelenséget alkotó tudóscsoport tudományos orientációjában?

Az ok kétféleképpen közelíthető meg: először egy nagyon is praktikusnak látszó, ám a magyar történelem mélyebb rétegeit is érintő oldalról, másodszor pedig intellektuális oldalról, amely a modern kémia sajátosságaival függ össze.

A praktikus okot Wigner Jenő sokszor elmondott anekdotája világítja meg legjobban. A fizikusi ambíciókat tápláló fiatal Wignert pályaválasztásakor édesapja megkérdezte, hány ember kaphat fizikusi munkahelyet Magyarországon. Wigner azt válaszolta, három, de érezte, hogy túloz.

Csakugyan, a magyar jelenség tudósainak indulása idején Magyarországon még a horizont szélén sem látszottak a hatalmas egyetemek és kutatóintézetek, melyekben nyüzsögnek a többé-kevésbé biztos egzisztenciával rendelkező kutatók. Kevés esély nyílt professzori állásra, amikor összesen két egyetem és a Műegyetem működött az országban, minimális oktatói létszámmal. A matematika és a fizika jobbra a megszállottak fényűzésének tűnt. Okos ember olyan szakmát igyekezett hát tanulni, amely mögött prosperáló ipar áll, biztos és lukratív állásokkal. Ilyen volt például a kémia, a maga akkoriban világszerte izmosodó vegyipari hátterével.

A csoport tagjai közül többen matematikai tehetségnek születtek. Kármánt édesapja térítette el a matematikától a mérnökség felé, és sohasem bánta meg.

Amikor évtizedekkel később Neumann Miksa, az éles eszű bankár felkereste Kármánt, hogy tanácsot kérjen, mit is tegyen a szinte matematikával született csodálatos János fiával, Kármán (akkor már professzor Aachenban) pillanatok alatt megállapította, hogy valóban különleges tehetséggel áll szemben, mégsem javasolta, hogy rohanjanak a matematikai fakultásra. Inkább azt tanácsolta, legyen kémikus Neumann János, ebből meg lehet élni, pályát pedig mindig lehet módosítani. És a bankár hallgatott a professzori bölcsességre. Telleréknél a szintén ösztönösen matematizáló gyerek sorsáról nagyon hasonló megfontolások alapján döntöttek, amikor a karlsruhei vegyészkarra írták be.

De miért éppen a kémia mellett döntöttek a családok? Miért nem például az üzleti élet valamely részét részesítették előnyben vagy, mondjuk, a mérnökséget? Ez utóbbi problematikusabb, mint az előbbi, mert a mérnöki területek mégiscsak közelebb állnak a tudományhoz, mint a business vagy, mondjuk, a jog.

Valóban, a magyar jelenséget képviselő csoportban több mérnököt is találunk. A legkiemelkedőbb közülük talán Kármán Tódor volt, de Szilárd Leó is mérnökhallgatónak iratkozott be a Budapesti Műszaki Egyetemre. Gábor Dénes mérnökként is végzett Berlinben, hasonlóképpen a későbbi ragyogó szilárdtestfizikus, Orowan Egon.

Többeknek úgy tűnt azonban, hogy a kémia két sajátos előnnyel rendelkezik a többi gyakorlatias szakmához képest: először is a vegyipar látszott a jövő vezető iparának, kivált Németországból nézve, ahol egyébként az 1910-es, 20-as években az elektromos iparok és a gépészet is óriási erőt képviselt.

Ámde a kémiáról úgy látszhatott, közelebb áll az akkoriban legtöbb csodálkozást kiváltó tudományterülethez, mely valahogy az atomokhoz kötődik. Csak húsz évvel korábban fedezték fel a radioaktivitást, egy évvel később, 1897-ben az elektront, a század első éveiben az elemátalakulást, 1911-ben az atommagot. Bohr atommodellje 1913-ban született, vele megnövekedett a spektroszkópia jelentősége és az 1900-ban megalkotott kvantumhipotézisé.

Mindez a kémiatörténet új szakaszával függ össze, melyet talán a fokozódó fizikalizálódás szakaszának nevezhetnénk. A tendencia már a századfordulón megmutatkozott, kezdetben a fizikai kémia mint önálló szakterület kialakulásával, főleg Wilhelm Ostwald, Arrhenius és Van't Hoff munkássága nyomán, a múlt század 80-as, 90-es éveitől kezdve.

A másik irány az imént említett fizikai eredmények hatására az anyagszerkezeti kutatás, mely Heitler és London munkái révén az 1927-ben elindult kvantumkémiával merőben új elméleti kerethez jutott, komoly elvi alapot teremtve azok számára, akik úgy vélték, csak idő kérdése, hogy a kémia teljes mértékben a fizikára redukálódjon.

A fizikalizálódás harmadik iránya a fokozódó műszerezettséggel függött össze. A különféle spektroszkópiák például szinte felszámolták a szerves vegyületek szerkezetmegállapításának hagyományos kémiai módját: már nem a lebontások és szintézisek klasszikus módszerével, hanem a műszerek segítségével írjuk le a molekulák szerkezetét, olyanokét is, melyek egy évszázaddal korábban reménytelenül bonyolultnak látszottak. A PH-mérő még az egyszerű sav-bázis titrálásokat is történeti emlékké változtatta.

Mindebből az következik talán, hogy a magyar jelenséget alkotó tudósok számára a kémia intellektuálisan is reményteljesnek látszhatott, ha valóban a matematika és a fizika elvont területeihez vonzódtak, és egyszersmind a megélhetést is biztosító szakmát akartak kitanulni.

De volt-e jelentősége annak, hogy a nagy elméleti vonzalommal rendelkező fiatal tehetségek éppen kémiát tanultak? Miután többen más pályára kerültek, vajon nem vesztegették-e el csupán idejüket családjuk jövőtől való szorongása miatt?

Talán nem. Talán éppen a kémiatanulás magyarázza meg azt a már említett sajátosságot, hogy a csoportra jellemző elméleti felhőben járás mellett a gyakorlatiasság éppolyan megkülönböztető jellemzőnek bizonyult. Talán éppen a vegyészképzettség tette általában is gyakorlatiassá a magyar jelenség tudósait.

Talán nem véletlen, hogy az enyhén szólva elvont gondolkodású Neumann János tudott gépekről vagy éppen detonációs szerkezetekről is gondolkodni. Wigner Jenő elméleti magfizikusként is képes volt mérnöki módon ellátni a reaktortervezés feladatait. Teller a legmagasabb fokú fegyverszakértőként és reaktortechnikusként funkcionált sokáig. Lánosz Kornél matematikai fizikus létére is tudott ipari konzultánsi munkát vállalni Amerikában. Békésy György elvi jelentőségű pszichofizikai munkássága mellett kitűnő audiométert is készített, sőt teremakusztikai munkásságának eredményeként működtek ragyogóan a budapesti rádióstúdiók. Az Izraelbe települtek is meglepően jól helytálltak a legprózaibb feladatok megoldásában. Farkasék például azzal foglalkoztak, milyen papírba célszerű a narancsokat csomagolni, hogy minél lassabban romoljanak el. Szilárd Béla a radioaktivitás mérésére szolgáló elektrométereket gyártott párizsi kisüzemében. És persze az abszolút profi vegyész Hevesy György sem csupán az elméletnek szentelte munkásságát, hiszen éppen őt tekintik a nukleáris medicina megalapítójának, Oláh György pedig az elvi jelentőségű karbokation-kémia mellett vagy éppen vele a motorhajtóanyagok új lehetőségeit kutatja. A gyakorlatiasság jellemezte a kémiát ugyan nem tanult nagy álmodozó Szilárd Leót, aki örökké találmányokon törte a fejét (nemcsak nagy jelentőségűeken, hanem olyanokon is, mint a

nők termékenységi napjait jelző naptár, a székké alakítható strandtörülköző és millió hasonló). És persze sorolhatnánk a legkevésbé sem evidens példákat.

Végezetül nyitva maradt még egy kérdés, mely a kémia választásának az álláshiánynál mélyebb társadalmi okait firtatja. Ezek az okok vezetnek el a magyar jelenség és az állam vagy közelebbről a politika összefüggéséhez.

Nem magától értetődő ugyanis, hogy a magyar jelenséget képező tudósok középosztályhoz, gyakran a felső középosztályhoz tartozó családja miatt is tartotta olyan nagyon fontosnak, hogy fiait úgynevezett jó szakmát tanuljanak.

Talán a politikai közérzetük okán. Talán azért, mert a mélyebb rétegekben már a Habsburg-monarchia boldog békeidőiben, jóval az első világháború előtt fölfedezhető a középosztályban, kivált a zsidókban, valamiféle aggodalom a jövő miatt. Ez az aggodalom a háború után, a liberális Monarchia összeomlása után, a korábban tágas lehetőségek tényleges bezáródásával beigazolódt, és valóságos félelemmé vált.

A középosztály egyre fokozódó rossz közérzete a század során sokakat az ország elhagyására, nemegyszer menekülésszerű elhagyására készítetett. A meneküléskor ha mást nem, a fejében lévő szaktudást mindig magával vihetett az ember, és ez túlélési esélyt adott. A kémia választásának, a gyakorlati tudás fontosságának, sőt a kiválóság igényének ez lehetett az egyik mélyen fekvő oka. Teller egy interjúban elmondta, mindig meg volt győződve arról, hogy a pusztán életben maradásához nem elég nagyon jónak lennie, briliánsnak kell lennie.

A magyar jelenség tudósai mindezek révén: elméleti kiválóságuk, gyakorlati orientációjuk és elvándorlásuk következtében váltak olyan hallatlanul sikeresek.

Magyarországon erre nem lett volna esélyük. Az egyetemeken nem abban voltak érdekelve, hogy zseniális diákjaikat vagy kollégáikat magukhoz édesgessék. Kármán Tódort kommunista komiszárnak bélyegezték, úgy kellett elmenekülnie 1919-ben. Hevesy Györgyöt a vele való együttműködés miatt megfosztották nemcsak professzori állásától a budapesti egyetemen, hanem előadói jogától is. Szilárdot szocialista szervezkedésért figyelte a Horthy-rendőrség, Wignert mint zsidót megverték az egyetemen. Békésytől a Rákosi-rendszerben vonták meg egyetemi tanári és akadémikusi címét, Szent-Györgyi magas tudománypolitikai pozíciója ellenére sem látott jövőt a maga számára 1947 után, Oláht 1956 politikai vihára sodorta a távolba.

A magyar állami politika minden 20. századi válfaja újabb és újabb tehetségek elvesztéséhez vezetett. Sem a Horthy-rendszer, sem a Rákosi-, sem pedig a Kádár-rendszer nem tett meg mindent a tehetségek itthoni kamatoztatására, ha csak a vasfüggöny kényszerét nem tekintjük ennek, amely viszont megaka-

dályozta még megérésüket is. És ugyanez a hagyomány folytatódott a rendszerváltás után, egészen napjainkig: a magyar állam messze nem tett meg mindent a tudományért, amit megtehetett volna és meg kellett volna tennie.

Mindebből azonban nem az következik, hogy mindenáron itthon kellett volna tartani mindenkit. Itt nyilván nem épülhetett volna meg az első atomreaktor, és a számítástechnika se szökkent volna Budapesten szárba. A Neumann-, Hevesy-, Wigner-, Teller-, Polányi- és Oláh-formátumú tehetségek a tudományos centrumokban bontakoznak ki igazán. De a 20. században a tudósok egyre fokozódó mértékben delokalizálódtak. Annak, hogy a magyar jelenség hihetetlenül produktív tudósai az itthoni tudósközösség tagjai is legyenek egy másik országé és a nemzetközi közösség mellett, semmi más nem képezte akadályát, csak a mindenkori politika és a politika által táplált akadémiai kisszerűség. Pedig éppen a magyar jelenség tudósainak informális csoportképzési hajlandósága, a networkingben való jártasságuk óriási lehetőségeket tárt volna vagy éppen tárhatna az itthoni tudósok elé is.

Befejezésül tehát azt mondhatnánk, a magyar jelenségben a magyar állam a tudomány felé fordított legrosszabb arcát mutatta meg az egész mögöttünk lévő évszázad során, és nem sok jelét látjuk a tanulságok levonásának most sem.

Irodalom

Az írásban szereplő tények és a gondolatmenet a 2000 áprilisában megvédett MTA-doktori értekezésemen alapul. Vö. Palló Gábor: *Magyar jelenség a tudomány történetében*. MTA-doktori értekezés, Budapest, 1999.

A részletesebb tájékozódást jól szolgálják a híres magyar tudósokról megjelent életrajzok, kivált az alábbiak:

Allibone, T. E.: „Dennis Gabor”. *Biographical Memoirs of Fellow of the Royal Society*, 1980, 107–147.

Bay Zoltán: *Az élet erősebb*. Csokonai–Püski, Debrecen–Budapest, 1990.

Blumberg, Stanley A., Owens, Gwinn: *Energy and Conflict: The Life and Times of Edward Teller*. New York: G. P. Putnam's Sons, 1976; magyarul: *A Terfort utcától a hidrogénbombáig*. Magyar Világ Kiadó, Budapest, 1989.

Dániel József: *Békésy György*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1990.

Gellai Borbála: A 'belső kell'. Lánosz Kornél élete és munkássága. *Magyar Tudomány*, 1993, 38, 1139–1148.

Hoffman, Paul: *The Man who Loved only Numbers: The Story of Paul Erdős and the Search for Mathematical Truth*. London, Fourth Estate, 1998.

Kármán, Th., Edson, L.: *The Wind and Beyond: Theodore von Kármán Pioneer in Aviation and Pathfinder in Space*. Boston, Toronto, 1967; magyarul: *Örvények és repülő: Kármán Tódor élete és munkássága*. Ford: Jereb Gábor. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1994.

- Lanouette, W., Szilard, B.: *Genius in the Shadows: A Biography of Leo Szilard*. New York, Toronto, 1992; magyarul: Szilárd Leó: *Zseni árnyékban*. Magyar Világ Kiadó, Budapest, 1997.
- Macrae, N.: *John von Neumann*. New York, 1992.
- Moss, R. W., Free Radical: *Albert Szent-Gyorgyi and the Battle over Vitamin C*. New York, Paragon House Publishers, 1988.
- Oláh György: Karbokation-kutatásaim, a karbokationok szerepe a kémiában. (My research on the carbocations and the roles of carbocations in chemistry c. Nobel-előadás). *Fizikai Szemle*, 1995, 45, 44–57.
- Palló Gábor: Polányi Mihály pályája. In *Polányi Mihály filozófiai írásai*. Válogatta Nagy Endre és Ujlaki Gabriella. Atlantisz, Budapest, 1992, 320–329.
- Palló Gábor: *Hevesy György*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1998.
- Palló Gábor: Lénárd Fülöp „német fizikája”. *Világosság*, 1997, 4, 51–64.
- Szanton, A.: *The recollections of Eugene P. Wigner*. New York, London, 1992.

A magyar kémia jelene és jövője

Bevezetés

Nostradamus komor jóslatai ellenére világszerte, így Magyarországon is különösebb váratlan megrázkódtatás nélkül köszöntött be a 2000. év. Nem jött el a világ vége, nem csapódott be a Föld felszínére egy nagobb fajta meteorit, hogy nukleáris telet okozva megtizedelje az emberiséget, még a számítógép-hálózatok sem omlottak össze. Elmaradt a katasztrófa, de nem maradtak el a korábban el sem képzelhető méretű, kedvező és sokszor bizony nagyon kedvezőtlen, egyre gyorsuló változások, melyek hatása alól egyetlen ember sem vonhatja ki magát. Különösen igaz ez Magyarország esetében, ahol az elmúlt tíz évben viharos gyorsasággal épült le egy életképtelen társadalmi rendszer, hogy helyet adjon valami újnak, amit nem kapunk készen, számos részletét nekünk kell kidolgoznunk. Így van ez a tudománnyal is, melyet nem lehet a 30-40 évvel ezelőtti kialakult módon tovább művelni, mert alapvetően más a közeg, amely biztosítja anyagi feltételeit, és számon kéri az eredményeit. A jelen nemzetközi és hazai irányzataira alapozva meg kell tervezni a jövőt, különben elveszítjük korábban előkelő, mára kissé megkopott pozícióinkat a magyar társadalomban, és lemondhatunk a felzárkózásról a világ tudományához.

Az alábbiakban kísérletet teszek arra, hogy a 20. század technikai fejlődését megalapozó egyik legfontosabb diszciplína, a kémia esetében elvégezzem az elkerülhetetlen számvetést. Nyilvánvaló, hogy elemzésem nem lehet teljesen objektív, még akkor sem, ha igencsak törekszem erre. Kiindulási alapként felvázolom a kémia nemzetközi helyzetét és a kormány nemrégiben elfogadott tudomány- és technológiapolitikáját, mint azt a két pillért, melyre a jövőt alapozni kell. Ezután áttekintem a kémia jelenlegi helyzetét Magyarországon,

majd ebből kiindulva, a nemzetközi irányzatokat figyelembe véve, felvázolom a kívánatos közeli jövőt, úgy, mint abban a munkában, melyet a Magyar Kémikusok Egyesületében készített több tucat szakember jó tíz évvel ezelőtt [1].

Nemzetközi háttér

Az elmúlt 50 évben a kémia egyre nagyobb fontosságra tett szert, behatolt a társtudományokba, egyidejűleg jelentős mértékben feloldódott bennük [2]. Újabb és újabb tudományágak fejlődtek ki belőle, és le is szakadtak róla, mint pl. a molekuláris biológia, a klinikai kémia vagy az anyagtudomány. A kémia meghatározó szerepet játszik a környezettudományokban, és nélkülözhetetlen olyan látszólag távol álló területeken is, mint a műtárgyvédőanyagok vagy a csillagközi tér kutatása. A hagyományos vegyipar átalakult, a semmiből új ágazatok fejlődtek ki, mint a félvezetőgyártás vagy a hulladékfeldolgozás, és hiába képezi elválaszthatatlan részüket a kémia, elnevezésük már nem is utal rá. Egyvalami azonban közös maradt az egyre jobban távolodó és egyre gyorsabban fejlődő szakterületeken: a *molekuláris szemlélet*. Célszerű tehát a kémiát úgy definiálni, mint a molekulák tudományát, mely a molekuláris iparok alapját képezi, nélkülözhetetlen az új anyagok és technológiák kifejlesztésében, a távközlésben, a környezetvédelmi iparban, a gyógyszergyártásban, a biotechnológiai iparban, a félvezetőgyártásban, sőt az energetikában is. A manapság oly gyakran emlegetett nanotechnológia, az anyag molekuláris szintű megmunkálásának mestersége, ugyancsak a molekuláris szemléletre alapozódik.

A molekuláris szemlélet nem veleszületett készsége az embernek, kemény munkával kell elsajátítani középfokú és felsőfokú tanulmányaink során, és nem maradhat ki a kémia az élethossziglan tartó képzés tantárgyai közül sem. A kémia tehát az oktatás, főleg a felsőoktatás területén minden bizonnyal még sokáig fogja őrizni pozícióit, mert sem a biológusok, sem a fizikusok nem tudják nálunk jobban oktatni a molekulák tudományát.

A sok kisebb-nagyobb változás két fontos irányzat megerősödéséhez vezetett az 1990-es évtized kémiájában. Egyrészt általánossá vált az anyagok és a kémiai folyamatok *molekuláris szintű tervezése*, másrészt több nagyságrenddel növekedett a kémiai analitikai módszerek érzékenysége. A molekuláris szintű tervezés megbízhatósága a számítási kémia egyre pontosabb módszereinek köszönhető, megalapozva ezzel behatolását az ipar valamennyi ágába [3]. A számítógép képernyőjén megtervezett molekuláris rendszerek tényleges előállításához viszont a szintetikus módszerek lélegzetelállító fejlődése segít hozzá. Az analitikai kémiai módszerek fejlődése minőségi változásokhoz

vezetett, lehetővé vált korábban elképzelhetetlenül kis mennyiségű anyagok kimutatása, sőt kvantitatív meghatározása a természetben, az élő szervezetben, de a világűrben is. Két csúcsteljesítmény: napokkal a beszéd után is ki lehet mutatni a versenysportban egyre jobban terjedő doppingszer jelenlétét a szervezetben, és megbízható módon tudták cáfolni azt a feltételezést, hogy a USA rakétái által lebombázott szudáni gyógyszergyárban harci gázt gyártottak volna [4].

A kémia jövőjére vonatkozó előrejelzések szerint várható, hogy az átlagosnál gyorsabban fognak fejlődni a kémiai szintézisek, és közelebb jutunk az életfolyamatok mélyebb, molekuláris szintű megértéséhez [5, 6]. A múlt év csúcsteljesítménye ezen a területen a sejten belüli fehérjeszintézist szabályozó riboszóma és alegységei térszerkezetének meghatározása volt [4]. A gyors fejlődésnek valószínűleg az lesz a következménye, hogy számos új gyógyszert fognak felfedezni és gyártani, ezzel is javítva az ipari országok polgárainak életminőségét. Gyors fejlődésre számítanak az anyag- és folyamattechnológia, a királis és fémorganikus kémia, a kémiai mérés technika és a számítógépes modellezés területén is. Vezető európai kémikusok szerint koncentrálni kell az erőket a katalízisre és a felületkémiára, a szupramolekuláris kémiára, valamint a szerkezeti anyagok kutatására. Bizonyára jelentősen megerősödik a biomérnöki tudomány, mely mérnöki módszereket alkalmaz a biológiai iparokban, ezáltal téve lehetővé az új kutatási eredmények ipari hasznosítását [7].

A fent vázolt fejlődés következtében tovább erősödnek a molekuláris iparágak, bár valószínűnek látszik, hogy egyre kevésbé fogják viselni és elviselni a „vegyipar” elnevezést, ezáltal is menekülve a határozottan rossz arculattól. Egy szerves kémiai technológus sokkal szívesebben nevez meg majd munkahelyéül egy környezetmérnöki irodát, mint egy multinacionális vegyipari nagyvállalatot, mely a radikális környezetvédők támadásainak kereszttüzeiben áll. Ha látszólag átrendeződik is a paletta, a molekuláris szemlélet egyre nagyobb szerepet fog játszani a csúcstechnológiai fejlesztésekben, és így hozzájárul új munkahelyek teremtéséhez. Biztató tehát a jövő, de csak azok számára, akik képesek befogadni az újat, kreatív gondolkodásukkal gazdagítva az egyre-másra születő eredményeket. Változnak ugyanis a vállalati – és ennek következtében a kormányzati – kutatási-fejlesztési stratégiák. Az 1980-as évek végéig a kutatók választották ki művelni kívánt témáikat, és ehhez megkapták a szükséges forrásokat. A '90-es években azonban egyre nagyobb hangsúlyt kaptak a gazdasági vonatkozások, a K+F programokat a költség-haszon elemzések függvényeként fogadták el, és folyamatosan ellenőrizték az előrehaladást. Ma már a műszaki fejlesztést összehangolják a gazdasággal, a vállalatok hosszú távú érdekeivel. Bár a témákra a kutatási részleg tesz javaslatot, a végső

döntéseket a legfelső vezetés hozza, gazdasági és műszaki szempontokat egyaránt mérlegelve. A kutatók tehát nem maradhatnak elszigeteltek és teljesen szabadok, mivel rendelésre dolgoznak, ezért cserébe viszont lényegesen nagyobb forrásokhoz juthatnak.

Tudomány- és technológiapolitika

A '90-es években nem volt sem tudomány-, sem technológiapolitika Magyarországon. Ennek több oka van, talán a legfontosabb a gazdaság leromlása, az összes hazai termék csökkenése és a monetarista szemlélet eluralkodása, de nem csekély szerepet játszott a korábbi intézmények felbomlása, a szemléletbeli zavarodottság és egyes érdekcsoportok merevsége sem. Szemben néhány korábbi pesszimista megállapítással, a 2000. évet azért lehet a tudomány évének nevezni, mert az igényes szakmai közvéleményre alapozva elkészült egy koncepció, amely meghatározza a tudomány és a műszaki fejlesztés középtávú feladatait. Ezt olyan üzleti tervnek nevezhetjük, melyre fizet a bank. A sajtóban biztató, komoly fejlődést megalapozó számok jelennek meg, és minden reményünk megvan arra, hogy 2001-ben sikerül a hazai össztermék (GDP) 1,2%-ára emelni a kutatásra és fejlesztésre szánt forrásokat.

Csak akkor várhatjuk el a K+F finanszírozását, ha az szorosan kapcsolódik a gazdasághoz, megalapozva annak fejlődését. Ezt a célt kétféleképpen lehet elérni. Egyrészt a tudásra alapozott iparágak műveléséhez szükséges szellemi kapacitás megteremtésével, másrészt a kutatóműhelyek bekapcsolásával az innovációs láncba. Meghatározó jelentőségű a minőség és a kritikus szellemi tömeg, a *tudományos iskolák* szerepe, ezeket kiemelten kell támogatni. Összpontosítani kell az erőforrásokat azokra a műhelyekre, melyek már jól működnek. Ki kell dolgozni egy vonzó életpályamodellt a felsőoktatásban dolgozó oktatók és kutatók számára, hogy megakadályozzuk a külső és belső „agyelszívást”, a szakembergárda előregedését. Az életkori eloszlás különösen fontos, mert a mozgékonyság, az alkalmazkodási képesség új helyzetekhez, a gyors témaváltás és intenzív munka elsősorban a fiatalabbaktól várható el. Valamennyi korosztályban a teljesítmény arányában növelni kell a jövedelmeket.

A megfelelő jogszabályok módosításával segíteni kell a gazdálkodó szervezetek K+F tevékenységét. Különböző adókedvezményeket kell bevezetni, lehetővé tenni a kutatásra és fejlesztésre szolgáló gépek, berendezések és épületek gyorsított leírását, a kis- és középvállalatok megkülönböztetett támogatását, a felsőoktatás, a kutatóintézetek és a gazdaság minél elmélyültebb

együttműködését. Támogatandó a kutatást és fejlesztést kiszolgáló háttérpar, és serkenteni kell a kutatási eredmények piacra vitelét lehetővé tevő kockázati tőkebefektetéseket. Különösen a kiemelkedő laboratóriumi eredmény termékké válásának első lépéseit, a szabadalmaztatást, az induló tőke megszerzését és a piaci szemléletet képviselő, megfelelően felkészült kutatási-fejlesztési menedzserek felkutatását és alkalmazását fontos segíteni.

A hatékony munka feltétele a megfelelő infrastruktúra, ami kevés helyen áll rendelkezésre. Fel kell újítani a műszerparkot, gondoskodni kell annak rendszeres karbantartásáról, meg kell erősíteni a leromlott könyvtári hálózatot, és a meglévő kezdeményezésekre alapozva lehetővé kell tenni a hozzáférést a legfontosabb nemzetközi elektronikus szakirodalmi és egyéb K+F vonatkozású adatbázisokhoz.

Fontos cél, hogy a nemzetközi kapcsolatainkat a kölcsönös előnyök jegyében ápoljuk – ennek érdekében létre kell hozni olyan ösztöndíjakat, melyek lehetővé teszik a külföldi kutatók (doktoranduszok, posztdoktori ösztöndíjasok, vendégprofesszorok) magyarországi foglalkoztatását. A kormányzat biztosítja a hozzáférést a legfontosabb európai műszerközpontok infrastruktúrájához, ezzel is segítve a magyar kutatók kapcsolódását a nemzetközi élvonalhoz. Törekednünk kell arra, hogy minél sikeresebben vegyünk részt az Európai Unió keretprogramjaiban, segíteni kell a pályázókat a megfelelő partnerek felkutatásában, az uniós pályázatok megírásában.

A kémia jelenlegi helyzete

A magyar vegyipar a '90-es évtizedben tartotta korábban kivívott előkelő helyzetét a feldolgozóiparok között, körülbelül 20%-os részesedésével a harmadik helyet foglalja el a gépipar és az élelmiszeripar mögött. Figyelmeztető jel azonban, hogy növekedése 1995 óta csak egyszer érte el az összes hazai termék növekedési ütemét, és messze elmaradt a lélegzetelállító gyorsasággal fejlődő gépipar mögött (l. 1. táblázat). A vállalatok jelentős hányada került külföldi cégek birtokába, ezek elsősorban piacszerzési céllal vásároltak, a kutatási és fejlesztési tevékenység fokozatosan háttérbe szorult. Bízató viszont néhány hazai nagy cég (MOL, Richter, TVK, Borsodchem) megerősödése és regionális szerepvállalása. Az a tény, hogy e vállalatok stratégiai döntései Magyarországon születnek, helyzetbe hozza a kutatási és fejlesztési tevékenységet. Megjelent néhány csúcstechnológiára alapozó cég, mint pl. a ZOLTEK, ahol a világ szénszálermelésének egészét képesek produkálni. A semmiből nőttek ki a kicsiny, ún. „biotech” vállalatok (BIOREX, BIOSTATIN,

N-GENE), melyek egy-két ígéretes gyógyszerjelöltre összpontosítva, kockázati tőke felhasználásával folytatnak kiemelkedő műszaki fejlesztési tevékenységet a jelentős profit reményében.

1. táblázat

A GDP és néhány iparág termelésének változása az előző év százalékában

Év	GDP	Feldolgozó- ipar	Gépipar	Élelmiszer- ipar	Textilipar	Vegyipar
1994	102,9	109,3	120,1	105,5	104,2	105,9
1995	101,5	105,0	121,0	101,6	95,2	98,8
1996	101,3	103,4	123,7	99,6	96,4	97,3
1997	104,4	114,8	154,9	92,8	102,4	104,5
1998	105,1	116,2	141,4	100,8	110,6	103,2

A magyar vegyipar helyzete alapvetően befolyásolja az egész magyar kémia helyzetét. Egymással kölcsönhatásban áll az ipar igénye jól képzett szakemberekre és innovációs eredményekre, a magyar kutatási-fejlesztési potenciál és a kémia oktatásának színvonala. A közép- és felsőfokú oktatás jelenti a jövő zálogát, és igen szomorú, hogy többek véleménye szerint a középiskolai kémiaoktatás jelenleg katasztrofális helyzetben van. A '70-es évek erőltetett reformja következtében mindent maga alá temetett az elektronszerkezet alapján álló, olcsó és könyvszagú, elméleti megközelítés, ami idegen a tizenéves korosztálytól, a tanárok sem igazán értik, ezért a kémia kevés iskolában népszerű tantárgy. Hiányoznak a kísérletek, a közvetlen találkozás az anyaggal, hogy tapasztalatból tudja meg a diák, miért nem szabad az akkumulátor kén-savját a WC-be önteni, és miért nem szabad elégetni a PVC-t. Az átlagos képességű és érdeklődésű tizenéveseket megcélzó kémiaoktatás hiányosságai magától értetődően erősítik a kémiaellenes hangulatot, és szükségszerű, hogy az utca embere sokszor elképesztően tájékozatlan. Szerencsére nem ilyen rossz, inkább biztató a helyzet a tehetséggondozás területén. A kiváló diákok érdeklődését és lelkesedését kiválóan használja ki a *Középiskolai Kémiai Lapok* feladatmegoldó versenye és az országos kémiai tanulmányi versenyek rendszere. Az elit a világ élvonalában van, erről tanúskodik a nemzetközi kémiai diákolimpiákon elért sok-sok előkelő helyezés. Nincs tehát probléma a vezető szakembergárda kinevelésével, de súlyos a helyzet az átlag esetében.

A középiskolai kémiaoktatás hiányosságai megmutatkoznak a felsőoktatási beiskolázásban is, a közelmúltban megnövelt hallgatói létszám a vegyészs- és vegyészmérnöki szakokon jól észlelhető minőségromláshoz vezetett. Ezzel egy időben az egyetemeken is kiemelkedő teljesítményt mutat fel az elit: szé-

pek a diákköri eredmények, általában jól működnek a doktori iskolák, a kiválóságokat honoráló Magyary Zoltán posztdoktori ösztöndíj nyertesei között sok a vegyész. Jelentősen átrendeződött a hallgatók érdeklődési területe. Míg nem jelent problémát diákköröst, diplomamunkást, doktoranduszt szerezni a molekuláris biológia, a környezeti vagy számítási kémia területén, eltűnőben vannak a korábban a gyógyszeriparban nagyon keresett preparatív szerves kémikusok.

A '90-es évek Magyarországon a kémiai kutatások főként módszer- és csak ritkábban problémaközpontúak voltak. A kutatók többsége nem aszerint tervezte meg munkáját, hogy milyen molekuláris rendszer tulajdonságaira és viselkedésére kíváncsi, hogy ennek a vizsgálatához keresse a megfelelő eszközöket, hanem abból indult ki, milyen eszközök állnak rendelkezésére, és ezekhez kereste a témát. A jelenség oka minden bizonnyal a pénzhány, a leromlott műszerpark, a költséges vegyszerek hiánya. Egyedül a számítógépek árának zuhanása engedte meg valamelyest a lépéstartást az élvonallal. A módszerközpontú szemlélet azonban behatárolta a fantáziát, megkötötte a kutató kezét, ennek következtében kevés a valóban nemzetközi érdeklődésre számot tartó kutatási téma, fenyeget az igénytelenség veszélye. A kiutat a támogatási források központosítása jelenti, a már jól működő tudományos műhelyek megerősítésével remélhetjük nemzetközi színvonalú eredmények elérését. Figyelembe kell ugyanis vennünk, hogy a felgyorsult fejlődés és a növekvő egyenlőtlenségek korában a tudományos piacon is maradéktalanul érvényesül „a nyertes visz el mindent” elv. Hiába produkál egy csoport tisztes eredményeket valamely témában, hatása a tudományos világra jelentéktelen marad, ha van nála két-három jobb csapat a nemzetközi porondon. A magyar kémia hagyományai és jelenlegi emberi erőforrásai többre jogosítanak fel, de csak akkor állhatunk meg a versenyben, ha tudatosan fürkesszük a nemzetközi kutatási eredményeket, felkeressük a nagyok által szabadon hagyott réseket, és betörünk azokba. Ismeretes, hogy a kémiai tárgyú közleményeink száma alapján a harmincadik hely környékén állunk a világrangsorban, a minőséget jellemző idézettségben viszont ennél tíz hellyel jobbak vagyunk. Érdemes tehát gondolkodni azon, hol vannak a lehetséges kitörési pontok. Az alábbiakban az öt kiemelt nemzeti kutatási program köré csoportosítva tekintem át a jelenlegi eredményeket.

Az életminőség javítása

Míg a lelki egyensúly, a társadalmi összhang megteremtéséhez és fenntartásához szükséges ismeretek megszerzése a társadalom- és bölcsészettudományi kutatások feladata, egészségünk megőrzéséhez és helyreállításához a termé-

szettudományos kutatások segíthetnek hozzá. Új gyógyszerek és a betegségek, kóros elváltozások korai felismerését lehetővé tevő klinikai diagnosztikumok, molekuláris szintű manipulációs módszerek kifejlesztésére van szükség ahhoz, hogy gyógyíthassunk korábban halálos kimenetelű betegségeket, és helyreállíthassunk olyan hibákat a szervezetünkben, melyek eddig rejtve maradtak, és így keserítették meg milliók életét.

A molekuláris orvostudomány nem életképes a kémia nélkül, nem véletlen, hogy az első tudatosan kifejlesztett gyógyszer, a Salvarsan kémikusok munkájának eredménye volt. Magyarország jelentős hagyományokkal és kiváló emberi erőforrásokkal rendelkezik a kísérletes orvostudomány, a gyógyszerkutatás, a molekuláris biológia és a géntechnológia területén. A több száz fős, nemzetközileg is versenyképes szakembergárda képes új gyógyszerek, diagnosztikumok és orvosi alkalmazású finomvegyszerek kifejlesztésére. Értethető tehát, hogy ide települtek az egészségipar legfontosabb multinacionális nagyvállalatai, melyek igénylik a magas színvonalon képzett, speciális felkészültségű munkaerőt. Több példa bizonyítja, hogy várható a jelenleg alkalmazott kutatási fázisban lévő potenciális termékek sikeres fejlesztése, majd értékesítése, esetleg egy-egy új terület gyors felfejlődése, ami serkentőleg hat majd a gazdaságra. Jók a pozícióink a molekuláris biológia, a peptid- és fehérjekémia, a gyógyszerkémia és a gyógyszer-analitika területén. Jelentős részben magyar kutató ötletéből fejlődött ki a 21. század módszere, a kombinatorikus kémia, ugyanakkor sajnálatos, hogy nem jött létre itthon olyan iskola, melyre további fejlesztéseket lehetne alapozni. Szép eredmények születtek a gyógyszerkutatási szempontból fontos enantioszelektív szintézisek területén, a szénhidrátkémiában, a szerkezet-hatás összefüggések kutatásában és a klinikai diagnosztikumok kifejlesztésében.

Kommunikációs és információs technológiák

A molekulákat és az informatikát a számítási kémia kapcsolja össze egymással. Hála a matematika hagyományosan magas színvonalú oktatásának, valamint a számítógépek rohamosan csökkenő árának, jelentős ezeken a területeken a magyar tudományos aktivitás. Körülbelül huszonötre tehető azoknak a magyar kutatóknak a száma, akik a számítási kémia területén szereztek meg akadémiai doktori címüket, és felerészben fiatalabbak 45 évesnél. A kiváló minőségre utal, hogy az MTA Kémiai Doktori Bizottsága kétszer akkora idézettséget ajánl a doktori cím elnyerésének alsó határaként, mint más területeken, annak ellenére, hogy a számítási kémia nemzetközi vezető folyóiratainak impakt faktora (melynek alapján az idézettség gyakoriságát összemérhetjük)

nem tér el lényegesen a szerves, analitikai vagy gyógyszerkémiai tárgyú folyóiratokétól. A jelentős alapkutatói aktivitás ellenére nem sikerült jelentős ipari kapcsolatokat létesíteni, csak elvétve találunk Magyarországon olyan szoftvercéget, mely támaszkodna a hazai számítási kémikusok speciális szaktudására. Ez annál is sajnálatosabb, mivel a nemzetközi piacon a molekulamodellezésre alkalmas szoftverek forgalma mára meghaladta az 1 Mrd USA-dollárt, és rendületlenül növekszik tovább. Az ipari kapcsolatot nálunk az jelenti, hogy megfelelően felkészült szakembereket nevelünk ki a nagy hazai gyógyszergyárak kutatólaboratóriumai számára.

Környezetvédelmi és anyagtudományi kutatások

Az anyagtudomány azáltal segíti a környezetvédelmet, hogy olyan új anyagokat szolgáltat a gazdaságnak, melyek nem terhelik a környezetet, káros melléktermékek nélkül, viszonylag gyorsan bomlanak le, ugyanakkor nem is pazarolják el a meg nem újuló nyersanyagforrásokat. A kiváló magyar analitikai iskolák egyre több tagja fordul intenzíven a környezetvédelmi alkalmazások irányába, ezen a területen nem nehéz diákokat kapni, akik abban a reményben foglalkoznak ilyen témákkal, hogy álláshoz jutnak majd egy környezetvédelmi állomáson. Elsősorban a hazai nagy vegyipari üzemek igényeit kielégítendő, egyre több helyen fejlesztenek ki környezetkímélő technológiákat, illetve csökkentik a jelenleg alkalmazott technológiák környezeti hatásait. Megjelent a zöld kémia. Sikerült kifejleszteni több különböző, a környezetet kevésbé szennyező üzemanyagot, valamint egy környezetbarát növényvédő szert is. Fontos csoportok működnek a víz- és a levegőkémia területén, pl. részletesen tanulmányozták a nehézfémek mérlegét a hazai légkörben.

Az anyagtudományok területén kiemelkedő helyet foglalnak el a fullerénnel kapcsolatos, elsősorban fizikai módszerekkel folytatott kutatások, melyek megközelítik a világ élvonalát. A kolloidika eredményeire támaszkodva intelligens anyagokat, pl. mágneses géleket fejlesztettek ki. Külön kell említeni a nemzetközi hírű magyar katalízis- és felületi kémiai kutatásokat, melyek segítik a környezetkímélő vegyipari eljárások megalapozását, amellett, hogy jelentősen javítják azok hatékonyságát is. Itt egyre nagyobb szerepet játszanak a modern felületanalitikai módszerek, melyeket több magyarországi műhelyben avatott szakértők alkalmaznak kutatásaik során. Jelentős a különböző felületmegmunkálási technológiákkal kapcsolatos aktivitás. Bár a hazai műanyagipar komoly termelési értéket hoz létre, nem kapcsolódik hozzá intenzív kutatási és fejlesztési tevékenység, ezért érthető, hogy csak kisebb, bár kiváló csoportok foglalkoznak polimerkémiával.

Mezőgazdasági és biotechnológiai kutatások

A kémia szerepe a modern mezőgazdaságban meghatározó, annak ellenére, hogy környezetvédelmi szempontok miatt egyre inkább visszaszorul a kémizálás. Ahogy azt a kémia távlatairól szóló korábbi munka megjósolta, a magyar vegyipar fokozatosan leépíti műtrágyagyártó kapacitásait [1], hiszen energiaszegény országunkban nincs értelme ennyi energiát emésztő terméket előállítani. Ígéretesebbek a biomasszával kapcsolatos kutatások, melyek hozzájárulhatnak a fosszilis tüzelőanyagok helyettesítéséhez, az üvegházhatás csökkentéséhez. Nagyvállalataink privatizálásával leépült a növényvédő szerek fejlesztésére irányuló aktivitás, bár a már említett környezetbarát rovarferomon-alapú almamolycsapda kivételt jelent ez alól. Eredményes kutatások folynak az élelmiszer-tudományok területén, például a tartósítás, a tápérték növelése érdekében. Ezen a területen is problémát jelent a vállalati tulajdonosi kör gyökeres megváltozása – a majdnem száz százalékban külföldiek birtokában lévő cégek nemigen érdekeltek a hazai szellemi kapacitások kihasználásában. Intenzíven folyik a magyarországi talajok kémiai összetételének elemzése, melynek egyik fontos célja a terméshozamok növelése. A molekuláris biotechnológia területén nemzetközi siker a minikromoszóma kifejlesztése, bár ez már eléggé távol áll a klasszikus kémiától, annak ellenére, hogy a molekuláris szemlélet itt is nélkülözhetetlen.

A kívánatos jövő

A távlatok felvázolásánál két, jelentősen különböző forgatókönyvből indulhatunk ki. Az első szerint megmaradunk a kémia konzervatív meghatározásánál, és a klasszikus diszciplínákra alapozunk, mint a szerves és szervetlen kémia, a fizikai és analitikai kémia, emellett kitartunk a módszerközpontú kutatási szemléletnél. Meggyőződésem, hogy ha ezt az irányt követjük, már tíz év alatt jelentősen leépül a hazai kémia szellemi bázisa, nem tudjuk megfelelően képzett szakemberekkel ellátni a csúcstechnológiai ipart, aminek következtében az egyre inkább elveszti érdeklődését a magyarországi tőkebefektetések iránt. Csökken a felvételizők érdeklődése, kevesebb lesz a diák a vegyész-mérnöki karokon és a vegyész szakokon, a középiskolában a kémiát megszerető szűk réteg inkább a biológusi, orvosi és gyógyszerészi pályát fogja előnyben részesíteni. Úgy járunk, mint a matematikusok egy része, akik bezárkóztak a tiszta tudomány elefántcsonttoronyába, és miközben az egész modern civilizációt áthatja a matematikai szemlélet, győzedelmesen nyomul előre az informatika,

az „igazi” matematikusok – hallgatók, oktatók és kutatók – létszáma minimálisra zsugorodott.

Mint a világon mindenütt, Magyarországon is egy másik forgatókönyv szerint kell terveznünk. Abból kiindulva, hogy a kémia a molekulák tudománya, fel kell vállalnunk azt a szerepet, hogy mi látjuk el a társtudományokat, elsősorban a molekuláris biológiát, a környezettudományt és az anyagtudományt, a molekuláris szemléletet magas színvonalon elsajátító, szellemileg mozgékony és a kémia iránt elkötelezett szakemberekkel. Míg az egyetemek alsóbb évfolyamain alaposan meg kell tanítani a klasszikus kémiai alapismereteket, a felsőbb évfolyamokon, főként a doktori iskolákban szélesre kell nyitni az ajtót a határterületek előtt. Törekedni kell arra, hogy sok olyan kémiai doktori program legyen, mely biztosítja a kapcsolódást a rohamosan fejlődő új szakterületekkel. Bátran akkreditálhatunk tehát fizikusokat, biológusokat, orvosokat, egyet kell csak szigorúan megkövetelnünk: a molekuláris szemléletre alapozó magas színvonalat. Ebben, talán csak ebben egyedül nélkülözhetetlenek a vegyészek, mert sok példa utal arra, hogy a más diszciplínákat művelő kollégák hiányos kémiai ismeretei leronthatják eredményeik minőségét. Sokan ezt úgy kerülik el, hogy vegyészeket vonnak be kutatásaikba, de nem egy esetben inkább a vegyész végzettségű szakemberek sajátítják el a molekuláris biológia vagy a kísérletes orvostudomány munkájukhoz szükséges részleteit.

A 21. század gazdaságában és tudományában azokra a területekre kell összpontosítani az erőket, amelyek már jó eredményeket tudnak felmutatni. Ezért Magyarországon is meg kell keresni a sikeres iskolákat és műhelyeket, csak ezek kiemelt támogatásától remélhetjük a sikert, amely idevonzza majd a tőkebefektetőket, illetve regionális központi szerepbe hozva laboratóriumainkat, a kiváló szakembereket. Igen fontos, hogy megtaláljuk a kapcsolódást az EU V. keretprogramjához, ehhez segítenek hozzá a fent említett nemzeti stratégiai programok is. Növekedni fog a nemzetközi kapcsolatok jelentősége, ebben a tekintetben jól állunk, kutatóink és mérnökeink a világ számos laboratóriumával szorosan együttműködnek. Fontos cél, hogy az együttműködés ne bér munka jellegű legyen, hanem mi is játszassunk meghatározó szerepet benne.

Az alábbiakban öt ígéretes területet veszünk sorra, melyeken rendelkezésre áll a kritikus szellemi potenciál, és remélhető, hogy megfelelő ipari kapcsolatok is kialakulhatnak, így kölcsönösen erősítik egymást az egyetemi, kutatóintézeti és vállalati laboratóriumok. Remélhető, hogy létrejönnek egyes kompetencia-központok, melyekre az interdiszciplinaritás és a pezsgő szellemi élet lesz jellemző, biztosítva az új eredmények eléréséhez feltétlenül szükséges vitaszellemet.

Gyógyszerkutatás

A jelentős hazai hagyományok, a jelenleg is kiváló szakembergárda és a meglévő ipari háttér együttesen talán a magyar kémia legeredményesebb ágává teheti a gyógyszerkutatást. Miután az ismeretszerzés súlypontja a célrendszer (a szervezet gyógyszerekkel befolyásolni kívánt molekuláris alegysége) azonosítása, a kutatásban az orvosok és biokémikusok játsszák a fő szerepet, de nagy jelentősége van a szerves kémiai preparatív munkának, a szerkezetkutatásnak és a számítógépes modellezésnek is. Nem annyira a hagyományos heterociklusos kémia, mint inkább a kombinatorikus könyvtárak tervezése áll a középpontban, és sokszor egy előre megtervezett molekulát kell szintetizálni, ez még a látszólag egyszerű esetekben is igen fáradságos és időigényes. Ugyancsak erős nálunk a peptid- és fehérjekémia, mely közvetlenül kapcsolódik a gyógyszerkutatáshoz. Ma már több peptidalapú gyógyszerjelölt ismeretes, melyekre klinikai vizsgálatokat is végeznek. A fehérjék vizsgálata, a szerkezetük és hatásuk közötti összefüggések felderítése fontos információkat szolgáltat a gyógyszerhatás mechanizmusának felderítéséhez, az ésszerű tervezéshez. Fontos, hogy azok a vegyészek, akik peptidekkel vagy fehérjékkel foglalkoznak, jól felkészültek legyenek a molekuláris biológia különböző területein, mint a genetika, az immunológia vagy a sejtbiológia, célszerű tehát a doktori iskolák programválasztékát ilyen irányba kiterjeszteni.

Minden kiválósága ellenére nem rendelkezik a magyar gyógyszerkutatás olyan potenciállal, mely arra indítaná a multinacionális nagyvállalatokat, hogy ide telepítsék kutatóbázisaikat, bár a jelenleg működő kutatási és fejlesztési részlegeiket minden bizonnyal fenn fogják tartani kisebb-nagyobb feladatok elvégzésére. A jövőben inkább a kicsiny, mozgékony fejlesztő vállalatok számának és potenciáljának növekedése várható, ha sikerül hidat képezni, megteremteni a bizalmat a feltalálók és a tőkebefektetők között. Miután ma már van elég kockázati tőke Magyarországon, elsősorban a piaci szemlélet, a gyógyszerfejlesztés különleges szabályainak elsajátítása jelenti a fő feladatot. Várható, hogy a magyarországi gyógyszeripari vállalatok továbbra is jelentős igényekkel lépnek fel a végzett vegyészekkel szemben, ezeket fel kell ismerni és a képzés megfelelő alakításával ki kell elégíteni.

Katalízis

Magyarországon számos kiváló kutatóműhelyben foglalkoznak koordinációs kémiával, homogén és heterogén katalízissel. Ezek a műhelyek összekapcsolhatók, és alapját képezhetik egy erőteljes fejlődésnek. A jövőt az határozza

meg, mennyire sikerül igazodni az egyre markánsabb regionális szerepet játszó magyar nehézvegyipar fejlesztési stratégiájához, akár befolyásolva is azt, amire akkor van esély, ha iparilag hasznosítható és nemzetközi színvonalú eredmények születnek. Mindenképpen elérendő cél, hogy erősítsük vezető szerepünket a környező országok nehézvegyiparában és az ehhez kapcsolódó kutatásban és fejlesztésben. Ez csak úgy érhető el, ha jelentősen javítjuk laboratóriumaink felszereltségét, amire van esély a 2001-ben induló nemzeti stratégiai anyagtudományi program keretében, de a támogatás nem automatikus, kemény versenyben kell majd kivívni. Reményteljesek a zeolitokkal kapcsolatos kutatások, melyek valószínűleg tovább fognak fejlődni, alkalmazásokat kínálva pl. a környezetvédelem területén. Egyre inkább el fog terjedni a számítási kémia alkalmazása, elsősorban a katalízis kutatásában. A szilárd testek felületének szerkezetét egyre újabb és megbízhatóbb módszerekkel lehet majd vizsgálni, ehhez azonban nem elégséges a hazai műszerpark, ki kell használni a nemzetközi nagyműszer-központok, pl. a grenoble-i szinkrotron sugárforrás adta lehetőségeket.

Környezeti kémia

A hagyományos magyar analitikaikémia-iskolákban felgyűlt tudást egyre inkább a környezetvédelem területén hasznosítják majd, ahol lehetőség van számos új eljárás kidolgozására is, emellett azonban el kell sajátítani a modern vizsgálati módszereket. Hazánk csatlakozásával az Európai Unióhoz ez a terület jelentősen fejlődni fog, széles körű környezetvédelmi ellenőrző rendszert kell kiépítenünk, a meglévő fejlesztésével, illetve új állomások telepítésével. Fokozatosan nőni fog az igény a sokoldalú, közép- és felsőfokú oktatásban képzett szakemberek iránt, ez biztos háttérrel adhat a tanintézeteknek. Várható, hogy a környezeti kémia fejlődésével, elterjedésével javítható a kémia arculata is, megmutathatjuk, hogy vegyészek nélkül nem lehet hatékonyan védeni a környezetet.

Ipari technológiák

Ezen a területen nem annyira a molekuláris szemlélet, hanem inkább a speciális vegyész-mérnöki ismeretek (anyag- és energiaáramok tervezése) iránt mutatózó igény alapján várható a behatolás a vegyipar mellett a biológiai és környezetvédelmi iparokba is [7], mint például a fermentáció, a hulladék-hasznosítás vagy a veszélyes anyagok ártalmatlanítása. A magyarországi nehézvegyipar igényli a jól felkészült szakembereket, akik képesek a világköz-

pontokban kifejlesztett technológiák bevezetésére és továbbfejlesztésére a hazai nagyvállalatoknál, a méretnövelésre, energia- és anyagtakarékos megoldások kidolgozására. A szakemberellátás biztosítása fontos feladatot ró az egyetemek vegyészmérnöki karaira, ugyanakkor szembe kell nézni azzal a ténnyel, hogy a szükséges létszám korlátozott. Várható, hogy fennmarad, sőt erősödik az együttműködés az egyetemi kutató- és fejlesztőlaboratóriumok és az ipar között, esetleg külföldi kapcsolatok is létesülhetnek. Ezért is fontos, hogy minél több ponton kapcsolódjanak az ipari technológiai kutatások az európai keretprogramokhoz, és minél több közös pályázat szülessék.

Anyagtudomány

Végül biztató fejlődésre lehet számítani az anyagtudomány egyes, bár meglehetősen elszigetelt területein. Általában itt sem a vegyészek játsszák a vezető szerepet, hanem fizikusok és mérnökök, de nélkülözhetetlen a molekuláris szemlélet, ezért bizonyára növekedni fog a kereslet a kémia iránt. A fullerénkutatásból fokozatosan kinőhet a nanocsövek kutatása, ami valószínűleg az előbbinél szorosabban kapcsolódik majd az ipari csúcstechnológiákhoz. Igéretes az intelligens anyagok kutatása, mely ugyancsak az ipar érdeklődésére tarthat számot [8]. Problémát jelent, hogy hazánkban kevés olyan nagyvállalat működik, mely hasznosítani tudná ezeket a kutatási és fejlesztési eredményeket, ezért a nagy ötletekhez külföldi partnereket kell találni. Nehéz megjósolni a műanyagipar fejlődését, mely jelenleg kevésbé igényli a kutatást, ám elképzelhető, hogy javul a helyzet, és lehetőséghez jutnak a kiváló eredményeket felmutatni képes hazai kutatóhelyek és kisvállalkozások.

A jövő fürkészése során feltétlenül gondolnunk kell arra, növelni tudjuk-e a társadalom kémiai műveltségi szintjét, alapvetően meg tudjuk-e reformálni a kémia oktatását a középiskolákban. Hosszú távon ez jelentené annak biztosítékát, hogy a kémia megtartsa, sőt erősítse pozícióit, de a feladat óriási, és egyelőre nem látszik a kibontakozás. Akkor várhatjuk az első eredményeket, ha sikeres lesz az egész közoktatás reformja, melynek részeként helyesbíthetjük, gyakorlatiasabbá és a tizenévesek számára vonzóbbá tehetjük a kémia tantervét is. Ehhez hosszú, kitartó, konfliktusokkal terhes és áldozatos munkára van szükség, mely elsősorban a magyar vegyésztársadalom feladata és felelőssége.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton mondok köszönetet *Mogyorósy Györgynek* a vegyipar helyzetét bemutató számadatokért.

Irodalom

1. A kémia távlatai Magyarországon. *Magy. Kém. Lapja*, 1989, 44, 338.
2. Breslow, R.: *Chemistry Today and Tomorrow: The Central, Useful and Creative Science*. American Chemical Society, Washington, D. C., 1997.
3. Knapman, K., Warde, S.: *Computational Chemistry in the Chemicals Industry*. Inform Chemicals, London, 2000.
4. Zurer, P.: *Chem. & Eng. News*, 1999. nov. 29. p. 38.
5. Márta F.: *Magyar Tudomány*, 1999, 54, 651.
6. Szépvölgyi J.: *Magyar Tudomány*, 1999, 54, 666.
7. *Bioscience Engineering*. Biotechnology and Biological Sciences Research Council, London, 1999.
8. Zrínyi M.: *Magyar Tudomány*, 1999, 54, 697.

ANYAGTUDOMÁNYI ÉS TECHNOLÓGIAI KOMPLEX BIZOTTSÁG

SZERKEZET – TULAJDONSÁG – TECHNOLÓGIA
EREDMÉNYEK A KORSZERŰ ANYAGTUDOMÁNYBAN

Az anyagtudomány jelene és jövője

Bevezetés

Világméretűvé vált egy olyan életforma iránti vágy, ami globálisan, pláne 6–10 G létszám mellett, katasztrofálisan megterheli a környezetet. Becslések szerint a fejlődő országok energiaigénye 2050-re eléri az OECD-országok mai igényét. Az írástudók felelőssége megmutatni, hogy humánus megoldások is lehetségesek. Hogy megvalósulnak-e, az a politika, társadalompszichológia stb. sikerén múlik.

A Club of Rome elévülhetetlen érdeme, hogy termodinamikai számításai-val, Kirchhoff-törvénnyel analizálta a „kék bolygót”, amelyet a Nap Q_{be} sugárzása melegít. Egyensúlyban $Q_{be} = Q_{ki}$ – évtízmilliók óta...

Minden többletenergia-felszabadítás ($Q_{be} + Q_{többlet}$) hat a T átlaghőmérsékletre:

- Az érzékenységet az mutatja, hogy ha $Q_{többlet} = 0,1 Q_{be}$ lenne, akkor $T = 400\text{ °C}$!
- Korábbi becslésük, amely felső korlát jellegű, $\Delta T = 1\text{ °C}$ esetén $Q_{többlet} = 0,0005 Q_{be}$.
- A fejlett világban, saját területre vonatkoztatva, a $Q_{többlet} = 0,0002\text{--}0,0003 Q_{be}$.

A „fenntartható fejlődés” keveset mond: minden termelési-fogyasztási folyamatot zárt ciklussá kellene mielőbb konvertálni. Egy új ipari forradalom kell. Ez nemcsak anyag- és energiatakarékos, hanem emellett a „reciklizációt” is tartalmazó technológiák kifejlesztését is igényli.

Ennek kritikus tudományágai: az energetika, anyagtudomány és a logisztikát kezelő számítástudomány, -technika.

Az út: a) takarékos eljárások, b) megújuló energiaforrások gyorsan növekvő kihasználása.

Anyagtudományi vonatkozások

Felosztási javaslat az anyagtudományra

Anyagkategóriák:

- *Szerkezeti* kategóriában főleg a mechanikai, a szilárdságtani tulajdonságok: kopás- és/vagy korrózióállóság, biokompatibilitás, hőállóság, sugárzásokra való érzéketlenség.
- *Funkcionális* kategóriában főleg az elektromos, optikai, mágneses, gravitációs viselkedése, a külső hatásra adott – végül is elektromos – válasza a meghatározó
- A „funkció”:
 - az anyag egyetlen belső tulajdonsága („smart”, pl. alakra emlékező anyagok)
 - lehet technológiai műveletek sorával kialakított számítás-, híradás-technikai vagy optikai alkalmazás, mágneses, gravitációs érzékelés, ill. bármely fizikai, kémiai vagy biológiai elv kihasználása.

Új forradalom: az „érzékelés” (jeladás) és/vagy a „beavatkozás” képessége

Technológiai kategóriák

Cél a bottom-up technológiák elérése, szemben a top-down energiapazarló módszerekkel.

Az anyagtudomány mai frontvonalai

	Infotechnológia	Energetika	Közlekedés	Gépipar, építőipar	Agro-, bio- Organikus félvezetők	Gyógyászat
Félvezetők	Si, A,B ₅ , szénecső?	Teljesítményelektronika, SiC			Organikus félvezetők	Aktív implantok
Szerkezeti kerámiák	Átlátszó kerámiák	Turbinák, csapágyak	Motorok („1-2 l-es”)	Motorok, szerszám, kemény bevonatok, gépek		Protézisek
Funkcionális kerámiák	Szenzorok, szupravezetők	Tűzelőanyag-cella, magas hőmérsékletű szenzorok, akku, szupravezetők?		Szenzor, nano-megmunkálás	Szenzorok beavatk.	Idegstimulátorok
Optikai, fotonikai anyagok	Hullámvezető, csip	Kis fogyasztású elektronika	LED, lézer (GAN), kisülések	Monitorok	Távírányítás	Mesterséges érzékszervek
Polimerek, kompozitok, intelligens anyagok	Low, high k, CD, memóriák	Szigetelők	Járműipari igények szerint	Hőálló és terhelhető polimerek (300–350 km önhordóképeség!), „smart” aktív anyagok		Biokompatibilis, terhelhető, „smart” aktív anyagok
Fémkutatás	Tiszta fémek (Cu, Au, W, Ta stb.)	Könnyű fémötvözetek, kompozitok, „smart” aktív anyagok, acélok			Korrózióálló ötvözetek	Kompozitok, protéziselemek, „smart” aktív anyagok
Nanoszerkezetű anyagok	Egyelektron-tranzisztor, kvantum-komputer	Turbinák	Genom			Protézisek
Többfunkciós anyagok	Adaptív optika	Önoptimaló anyagok	Intelligens ütközők	Intelligens szerszámok	Intelligens gépek	Intelligens implantok, „smart” aktív anyagok bekapcsolásával, mesterséges érzékszervek

A frontvonalak közül röviden a Microelectromechanical Systems (MEMS)-ről beszélünk. A miniaturizálás fő motivációja a megbízhatóság növelése, hiszen az eszköz öregedése nemkívánatos anyagátalakulásokban jelentkezik.

A MEMS közvetlen előnyei:

- Párhuzamos megmunkálás, olcsó, pontos.
- Antropomorf megoldások igénye: az interaktivitás „igényli” az agyunkat, kezünket, valamelyik érzékszervünk közvetítő szerepét (ma még?).
- Miniaturizálással a kezelhetőség megmarad, ha intelligenciát is belecsúfolunk – versenye (megbízhatóság?).

A MEMS fő területei:

- mesterséges szaglás, látás stb. szervetlen, ill. bio- és biomimetikus rendszerek versenye (megbízhatóság?),
- miniatűr gépek,
- orvosi alkalmazások esetén: biokompatibilitás.

Új korszak és filozófia, amely a fizika, kémia és a biológia keresztútján alakul

Nanotechnológia

Több területen indult el, a megnevezés sem egyértelmű. De mindegyik esetben nemcsak az új mérettartomány, hanem az ott jelentkező újszerű jelenségek (kvantumos, ill. önszerveződéses stb.) is jelentik.

– Informatikában:

- Single Electron Transistor
- kvantumpötty, 1D
- kvantumgödör 2D
- kvantumkomputer és változatai – reményt adnak egy a mostanit 8-10 nagyságrenddel felülmúló sebességek elérésére;
- nem (csak) számítástechnika, pl. a katalízis, a fullerén-, szén nanocső,
- önszerveződéssel nanostrukturált tömbi és felületérzékeny anyagok, fémek, kompozitok, kerámiák, dielektrikumok,
- energetikailag kedvező megoldások: az élővilág napenergiára alapozott „preparatív technikáját” a szervetlen világban alkalmazni.

A kísérleti metodika a pásztázószondás-módszerekből származik. Ennek „termelékenysége” csekély. Az elképzelések szerint arról van szó, hogy a tűre helyezett speciális molekuláris ágensek tömbi/oldatban való ekvivalensét megkeresve lehetne tömegesíteni a termelést.

Sok évtizedes álom: az a „szemétdomb”, ahol a „hulladékok” a Nap hatására visszaalkulnak „nyersanyaggá”.

FILIPCSEI GENOVÉVA, FEHÉR JÓZSEF,
SZILÁGYI ANDRÁS,
GYENES TAMÁS, ZRÍNYI MIKLÓS

Intelligens lágy anyagok

Ha a mindennapi életben használt szerkezeti anyagainkat összehasonlítjuk a kétségkívül sokkal tökéletesebb biológiai anyagokkal, megállapíthatjuk, hogy igen jelentős az eltérés közöttük. Ipari anyagaink többnyire kemények, merevek és szárazak, a biológiai anyagok nagy többsége pedig lágy, rugalmas és nedves. Egy másik lényeges különbség, hogy az élő anyag a környezetével aktív kapcsolatban van, annak változásaira gyorsan reagál. A technikában használt anyagok túlnyomó részét pedig passzív környezeti kapcsolat jellemzi.

Önként adódik a kérdés, hogy miért ne lehetne az aktív lágy anyagokat a modern technikában szélesebb körben alkalmazni. E dolgozatban az intelligens anyagok általános bevezetése után a lágy anyagok három perspektivikus gyakorlati alkalmazására mutatunk be példákat. Először az elektromos térrel széles határok között szabályozható viszkozitású folyadékról, majd a hatóanyag-kioldódás szabályozásának lehetőségéről beszélünk. Ezeket követi a gélüveg.

Bevezetés

Az évszázad utolsó tíz éve jelentős változást eredményezett az anyagtudományban. Az egyre bővülő felhasználói igények paradigmaváltást kényszerítettek ki. Az új gondolkodásmód kulcsszavává a környezethez való alkalmazkodóképesség vált. Az anyagok passzív változatlanságára irányuló törekvéseket felváltotta az anyag és környezete dinamikus együttélését vizsgáló szemléletmód. Megjelent egy új fogalom: az intelligens anyag.

Az elnevezés az anyagtudomány egy olyan új területére utal, amely az anyag és közvetlen környezete az élő rendszerek homeosztázisához hasonló,

aktív kapcsolatát igyekszik feltárni és kiaknázni. Elsődleges célja olyan szintetikus anyagok tervezése, előállítása és tulajdonságainak vizsgálata, amelyek a felhasználó számára előnyösen képesek reagálni a környezetükből származó fizikai és/vagy kémiai hatásokra. Az anyagtudomány e fiatal hajtásának fejlődése töretlen. Ma már saját szakfolyóiratokkal (*Journal of Intelligent Material and Structures* és *Smart Materials and Structures*) rendelkezik, és évente rendeznek nemzetközi konferenciát az ipart ezen messze megelőző tudományterület művelői.

Különösen izgalmas terület a lágy intelligens anyagok területe. Ezek ugyanis jelentős orvosi, orvosbiológiai, gyógyszerészeti, valamint robottechnikai alkalmazásokat tesznek lehetővé.

Anyagtudomány a 20. század végén

Az anyagtudomány fejlődése szorosan kötődik az adott korban fellelhető anyagokhoz. A kő-, bronz- és vaskort a 20. században követte a szintetikus anyagok kora. A kémia és a társtudományok szédítő fejlődése, a kémiai szerkezet és a tulajdonságok közötti kapcsolat felismerése ma már lehetővé teszi adott célra tudatosan tervezett anyagok (engineered materials) előállítását. Speciális fémek, kerámiák, műanyagok, valamint ezeknek kombinációi képezik modern szerkezeti anyagainkat. Ezek alapvető feladata a használó számára minél előnyösebb mechanikai (főként szilárdságtani) és termikus tulajdonságok biztosítása. Az egyedi monolit anyagok tulajdonságait még jelentősen javíthatjuk társított vagy kompozit anyagok alkalmazásával. A modern anyagtudományban a szerkezeti anyagokat első generációs szintetikus anyagoknak nevezhetjük. Ezek egyik jellemzője, hogy környezetükkel passzív módon érintkeznek, az általános felfogás szerint annál jobbak, minél hosszabb változatlan formájú és működésű élettartamuk.

A szerkezeti anyagok választékának bővítése és az újfajta használói igények megjelenése elindította a funkcionális anyagok kutatását. E második generációs anyagok kifejlesztésénél már nem a legelőnyösebb mechanikai tulajdonságok elérése a fő cél, hanem a különböző anyagokat jellemző individuális, főként fizikai tulajdonságok összekapcsolása egyetlen anyagi rendszeren belül. E törekvés egyik mozgatója a technikai eszközeinknél jóval tökéletesebb biológiai objektumok működésének, hatásfokának és a környezetet kímélő tulajdonságainak megközelítése. A környezeti hatások észlelésének két módja van. Az egyik esetben maga az anyag rendelkezik ezzel a képességgel, a másik esetben pedig az érzékelést olyan szenzorok látják el, amelyekből származó

információ az anyag tulajdonságainak azonnali változását idézi elő. Ez utóbbi esetben az új minőség nem egyetlen anyagnak, hanem egy technikai elrendezésnek tulajdonítható.

Az új típusú anyagok egyik előfutára az 1967-ben, az USA-ban kifejlesztett fototrop üveg. Ennek látható fénnel történő besugárzásakor a fényáteresztő képessége – visszafordítható módon – lényegesen csökken. Ez az üveg kiválóan alkalmas olyan szemüvegek gyártására, amelyeknek a fényáteresztő képessége a napsugárzás erősségétől függ. A fototrop üvegnél két lényegesen különböző jelenség – egy kémiai egyensúly és a fényáteresztő képesség – összekapcsolása eredményez minőségileg új tulajdonságot.

Számos elem önmagában is mutat funkcionális tulajdonságot. Például a szelénnek az egyébként kis vezetőképessége erős megvilágítás hatására érzékeny növekszik. A fényhatás megszűnése után a vezetőképesség visszaáll az eredeti értékére. A szilícium a fényerősség változását feszültséggé alakítja át. Ezek az elemek az optikai és elektromos tulajdonságok között teremtenek kapcsolatot.

Az elektromos tér hatására bekövetkező rugalmas alak- vagy térfogatváltozást elektrostrikióknak¹ nevezzük. Ennek egy speciális esete a piezoelektromos jelenség, amely során bizonyos anyagok (pl. kvarc) deformációja elektromos potenciálkülönbséget eredményez, vagy az anyag elektromos tér hatására deformálódik.

Beszélhetünk multifunkcionális anyagokról is, amelyek nem kettő, hanem annál több jellemző tulajdonságot kapcsolnak össze. Ilyen például az Pb-Mg-Nb ötvözet, amely termo-elektrostriktív, vagy a Tb-Fe-Dy ötvözet, amely termo-magnetostriktív² tulajdonságokat mutat. Ezeknél az anyagoknál az elektromos (vagy mágneses), a termikus és a mechanikai sajátosságok kapcsolódnak össze. A különböző tulajdonságok egy anyagon belüli összekapcsolásának elvileg nincs akadálya. Ennek ellenére a funkcionális anyagok száma nem túl nagy.

Intelligens anyagoknak azokat a multifunkcionális anyagokat nevezzük, amelyek közvetlen környezetük fizikai vagy kémiai állapotának egy vagy több jellemzőjét érzékelik, e jelzéseket feldolgozzák, majd pedig ezekre állapotuk jelentős megváltoztatásával gyors és egyértelmű választ adnak [1,2].

1 Elektrostrikió: elektromos térbe helyezett egyes dielektrikumoknak a térerősség nagyságától függő, rugalmas méretváltozása.

2 Magnetostrikió: mágneses térbe helyezett egyes anyagoknak a térerősség nagyságától függő rugalmas méretváltozása.

Az érzékelőfunkció leggyakrabban a szóban forgó anyag és környezete közötti egyensúly következtében valósulhat meg. Ez az egyensúly lehet kémiai, mechanikai vagy termodinamikai. A környezeti paraméterek változása szükségszerűen az egyensúlyi állapot megváltozását idézi elő. Az újonnan kialakuló egyensúlyi állapotban pedig az anyag más tulajdonságokkal rendelkezik. Fontos szempont még a változást előidéző hatás (a továbbiakban inger) és az erre történő reakció (válasz) kapcsolata. Intelligens anyagokra olyan nem lineáris inger-válasz kapcsolat a jellemző, amelynél a környezeti hatás kis változására igen nagyfokú tulajdonságbeli változás következik be, azaz a válasz mértéke nem arányos, hanem jóval nagyobb az inger nagyságánál. További ismérv a megfordíthatóság, azaz a változást kiváltó hatás megszűnte után az eredeti állapotnak kell visszaállnia. A gyors reakcióidő alkalmazástechnikai követelmény.

Az elektroreológiai folyadék

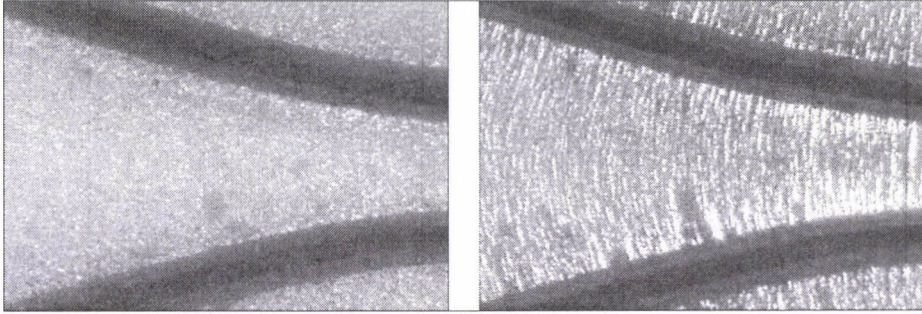
Anyagainkat feldolgozhatóságuk alapján kemény és lágy anyagokra oszthatjuk. A kemény anyagok, mint például a fémek, kerámiák és polimerek, széles határok között ellenállnak a nyomásnak, nyírásnak és más mechanikai hatásoknak. A lágy anyagokat mechanikai hatásokkal szemben kis tehetetlenség jellemzi, aminek következtében ezek az anyagok folyékonyak vagy képlékenyek. A lágy kondenzált anyagok közé sorolhatjuk a folyadékokat, a rugalmas műanyagokat, biológiai anyagaink nagy többségét, valamint a szilárd és a folyadék halmazállapot között elhelyezkedő nagy folyadéktartalmú géleket.

Az utóbbi időben igen nagyfokú érdeklődés mutatkozik az ún. *komplex folyadékok* iránt [3]. Ezek olyan folyadék-halmazállapotú anyagok, amelyek homogén eloszlású nano- vagy mikrométeres részecskéket tartalmaznak. A kolloid mérettartományba eső részecskék speciális elektromos vagy mágneses tulajdonságokkal rendelkeznek, és azt a látszatot keltik, mintha a folyadék mutatna elektromos vagy mágneses tulajdonságokat.

Az intelligens folyadékok két nagy csoportját alkotják a mágneses és az elektroreológiai folyadékok. Ezek közül most csak az *elektroreológiai folyadékokkal* foglalkozunk.

Ezek olyan, főként nem vizes folyadékok, amelyek egyenletesen eloszlott mikro- vagy nanorészecskéket tartalmaznak. Ezek a részecskék elektromos térben polarizálódnak, és az indukált dipólusok következtében – a mágneses folyadékokhoz hasonlóan – láncszerű aggregátumokat képeznek. Az 1. ábrán mutatjuk be szilikonolajban diszpergált TiO_2 részecskék elektromos tér hatására bekövetkező rendeződését.

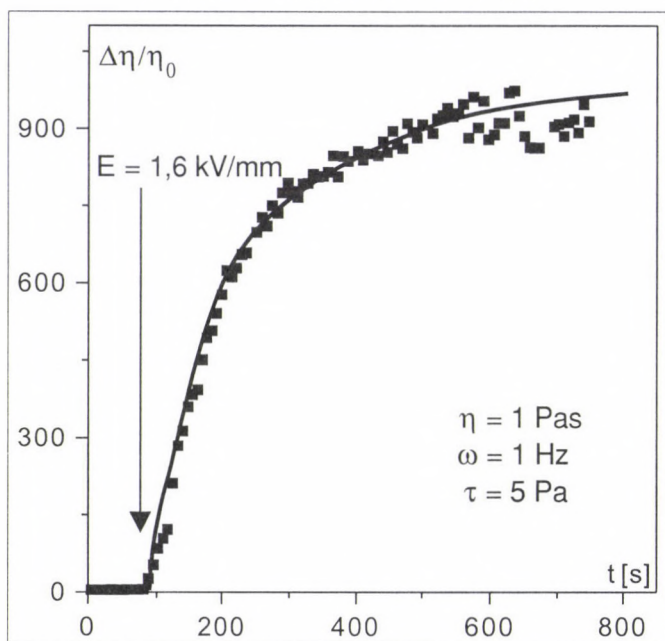
1. ábra. Szilikonolajban diszpergált TiO_2 részecskék rendeződése elektromos tér hatására. A bal oldali kép mutatja a térmentes állapotot, míg a jobb oldali képen a drótokra kapcsolt feszültség 215 V [4]



A mikroszkópos felvételen két nem párhuzamosan futó drót között lévő folyadékban láthatjuk a $0,4\ \mu\text{m}$ átlagos szemcseméretű TiO_2 részecskék elektromos térrel indukált aggregációját. Az ábrán jól megfigyelhető, hogy az indukált dipólusok kölcsönhatása erősebb, mint az egyedi részecskékre ható, a tér inhomogenitásával arányos mozgatóerő. A TiO_2 részecskék nem mozdulnak el a nagyobb térerősség irányába, hanem fűzészerű aggregátumokat képeznek. Amennyiben az elektromos teret megszüntetjük, a dipólusok is megszűnnek. A hőmozgás a rendezett struktúrát megbontja, és a közeg viszkozitásától, valamint a diszpergált anyag méretétől függően rövid időn belül visszaáll az eredetileg homogén eloszlás. A részecskék elektromos térrel előidézett aggregációjának makroszkopikus megnyilvánulása a folyadék viszkozitásának jelentős növekedése és a folyáshatár megjelenése. Az elektroreológiai folyadékok konzisztenciája elektromos térrel igen széles határok között változtatható: a kis viszkozitású folyadéktól a szilárd anyagok tulajdonságait mutató gélállapotig. A 2. ábrán mutatjuk be egy – a gyakorlati alkalmazás számára híg – szilikonolaj-szuszpenzió relatív viszkozitásának változását elektromos tér hatására. A méréseket házilag átalakított Haake Rheostress RS100 típusú viszkoziméterrel végeztük, oszcillációs módban.

Az ábra jól mutatja, hogy az elektromos tér milyen nagy mértékben változtatja meg a viszkozitást. A növekedés mértéke csaknem eléri a három nagyságrendet. A viszkozitás növekedése, illetve a szilárdságot jellemző úgynevezett folyáshatár értéke a koloid részecskék koncentrációjától és az elektromos tér erősségétől függ. Az indukált polarizációval előidézett folyadék \leftrightarrow szilárd „állapotváltozás” vagy ennek fordítottja aránylag gyorsan megy végbe. A tér ki- és bekapcsolásával megváltoztathatjuk a folyadék viszkozus vagy mechanikai állapotát.

2. ábra. 15,25 wt% rutilrészecskéket tartalmazó szilikonolaj relatív viszkozitásának változása az elektromos tér hatására [4]



Az elektorreológiai folyadékok kiváló kenő-, illetve tömítőanyagok lehetnek mozgó alkatrészek között is. Ez a folyadék ugyanis indukált dipólusai által keltett nagy viszkozitása miatt nem folyik ki még a mozgó alkatrészek között lévő szélesebb résekből sem. Egy másik perspektivikus alkalmazási lehetőség olyan új típusú erőátviteli rendszerek kifejlesztése, amelyek kopásnak kitett alkatrészek hiánya miatt különböznek a hagyományos súrlódáson alapuló tárcsás erőátviteltől. Az elektorreológiai folyadékok a jövőben kiszoríthatják a hagyományos kuplungokat, lengéscsillapítókat és más erőátviteli rendszereket.

Intelligens polimergélek

A polimergélek olyan rendszerek, amelyek átmenetet képeznek a szilárd és a folyadék halmazállapot között [5]. Alaktartók, és könnyen deformálhatók, ugyanakkor nagy folyadéktartalmuk miatt fizikai tulajdonságaik az oldatokéhoz hasonlóak. Polimergélek alaktartása a gélben szerteágazó polimerváznak

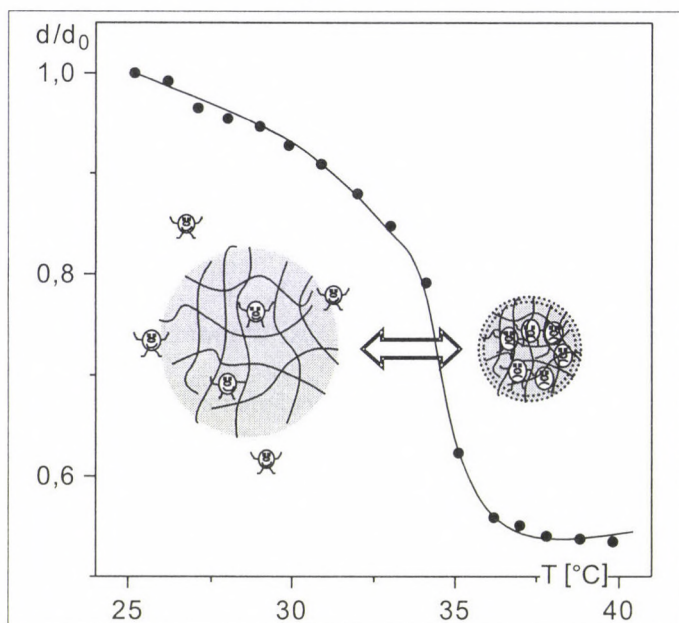
köszönhető. A jelentős mennyiségű folyadék megakadályozza a laza térhálós szerkezet összeomlását, ez utóbbi pedig útját állja a folyadék spontán „kifolyásának”. A polimergélekre jellemző, hogy környezetükkel egyensúlyban lehetnek. Az egyensúlyi térfogat a folyadékmolekulák duzzasztó (ozmotikus) hatásának, valamint a polimer molekulákban e deformáció ellen ébredő visszahúzó erő hatásának a következménye. Egyensúlyban e két hatás éppen kompenzálja egymást. A környezeti paraméterek (hőmérséklet, elegyösszetétel, pH stb.) változására a gél térfogatának változtatásával válaszol. E térfogatváltozás lehet folytonos vagy az elsőrendű fázisátalakulásokhoz hasonló ugrásszerű változás, melyet gélkollapszusnak nevezünk [6]. Több géltre jellemző, hogy a térfogatuk a hőmérséklet igen kis megváltoztatására jelentős mértékben változik. Ez a változás a gél szerkezetétől függő kritikus hőmérsékleten játszódik le. A hőmérséklet változtatásával előidézhető tehát egy olyan folyamat, amelynek során a gél térfogata jelentős mértékben változik. E térfogatváltozás alkalmas mechanikai munkavégzésre, valamint különleges alakváltozások és mozgások megvalósítására. A gélkollapszust a hőmérsékleten kívül több más hatással is kiválthatjuk. Előidézhető a pH, az elegyösszetétel megváltoztatásával, bizonyos ionokkal, valamint fény és elektromos tér alkalmazásával. E tulajdonságaik miatt a polimergélek különleges helyet foglalnak el az intelligens anyagok között. Nincs ugyanis még egy olyan anyagi rendszer, amely ily sokféle környezeti hatásra reagálna. A gélkollapszus vagy ennek ellentéte, a nagymérvű duzzadás, az említett környezeti paraméterek kritikus pont körüli kismérvű változtatásával idézhető elő. Nemcsak a gél térfogata, hanem az összes, ettől függő tulajdonsága is hirtelen megváltozik: jelentős mértékben módosulnak az optikai, mechanikai és transzporttulajdonságok.

A térfogatváltozás akkor is bekövetkezik, ha a gél terhelésnek vetjük alá, azaz a duzzadó gél felszínére súlyt helyezünk, vagy az összehúzódó (szinerezáló) géllal tömeget mozdítunk el. Mindkét esetben a gél munkát végez, mégpedig úgy, hogy a környezete energiáját alakítja át mechanikai munkává. Ha a környezeti hatás kémiai természetű, akkor az energia hasznosításának az izomra jellemző módja valósul meg. Ez a különleges tulajdonság már az 1940-es évek végétől inspirálta a kutatókat mesterséges izmok és új típusú gépek kifejlesztésére [5–9]. A tudományos vizsgálatok alapján egyértelművé vált, hogy reális cél a polimergélek műizomként történő alkalmazása [6–11].

A polimergélek egyik fő jellegzetessége, hogy a környezeti paraméterek (hőmérséklet, elegyösszetétel, pH stb.) változtatására térfogatuk megváltozik. Az 1970-es évek végéig csak olyan rendszereket ismertünk, amelyeknek térfogata a változást előidéző hatásra folytonosan és azzal arányos mértékben

változik. 1978-ban T. Tanaka, a bostoni MIT professzora felfedezte, hogy a hidrolizált poli(akrilamid) gél mérete a hőmérséklet vagy az elegyösszetétel változtatásakor hirtelen, igen nagy, nem folytonos természetű változást szenved [12]. E térfogatváltozás akár az eredeti térfogat ezerszerese is lehet. Ez az új jelenség lázba hozta a gélekkel foglalkozó kutatókat, és újraindította a szintetikus izomra és a mechanokémiára vonatkozó kutatásokat. E kutatások egyik jelentős eredményeként született meg az a felismerés, amely lehetővé tette új típusú gélek előállítását az oldattulajdonságok ismerete alapján. Ennek köszönhetően megszületett az utóbbi időszak egyik legtöbbet vizsgált gél-rendszere, egy szubsztituált poli(akrilamid) gél származék, a poli(N-izopropil-akrilamid), az ún. NIPA-gél [5]. A NIPA-gél különlegessége abban áll, hogy a jelentős mértékű térfogatváltozás a testhőmérséklet közelében, egy igen szűk hőmérséklet-tartományban játszódik le. A gél térfogata a hőmérséklet emelésével csökken, ahogy azt a 3. ábra mutatja.

3. ábra. Hatóanyagot tartalmazó NIPA-gél duzzadásfokának függése a hőmérséklettől [13]



A hőmérsékletet csökkentve a gél térfogata ismét az eredeti értékére áll vissza. Ma már több olyan polimer-gél ismert, amely a gélkollapszust különböző hőmérsékleten mutatja. Ezek abban is különböznek, hogy a térfogatvál-

tozás nem minden esetben azonos módon, pl. a hőmérséklet emelésével idézhető elő. A részlegesen hidrolizált poli(akrilamid) gélnél a kollapszus a hőmérséklet csökkentésével, a NIPA-gélnél pedig annak növelésével idézhető elő. Az elsőrendű fázisátalakulásokhoz hasonló jelenség megértése lehetővé tette más gélrendszerek szintézisét is. Ma már több mint egy tucat kollapszusra képes gél ismerünk. Ezek mindegyike polielektrolit, azaz töltéssel rendelkező csoportokat is tartalmaz. A töltések jelenléte miatt ezek a gélek nem csupán a hőmérsékletre érzékenyek, hanem kollapszusuk elektromos térrel és fény-nyel is kiváltható. A töltések felületaktív anyagokkal történő, részleges árnyékolása szintén maga után vonja a duzzadásfok jelentős megváltozását.

Rendelkezésünkre áll tehát többféle lágy és rugalmas gélrendszer, amelyeknek mérete (térfogata) a hőmérséklettel, elektromos térrel, elektrokémiai reakcióval befolyásolható. Ezek a hatások könnyen előidézhetők és kontrollálhatók.

Szabályozott hatóanyagleadás intelligens géllel

A hatékony gyógyszeres terápiának legalább három fontos kívánalmat kell kielégítenie. Olyan molekulát kell találni, amely gyógyító hatású. Ha a hatóanyaggal már rendelkezünk, akkor azt a megfelelő helyre kell eljuttatni, továbbá folyamatosan biztosítani kell a hatóanyag optimális koncentrációját a gyógyulási folyamat során. Ismert, hogy a méregdrága gyógyszer-hatóanyagoknak csak egy igen kis hányada jut el oda, ahol hatnia kell, nagyobb mennyisége kárba vész, vagy nemkívánatos változásokat okoz az egészséges helyeken. A hagyományos módszer ezért pazarló.

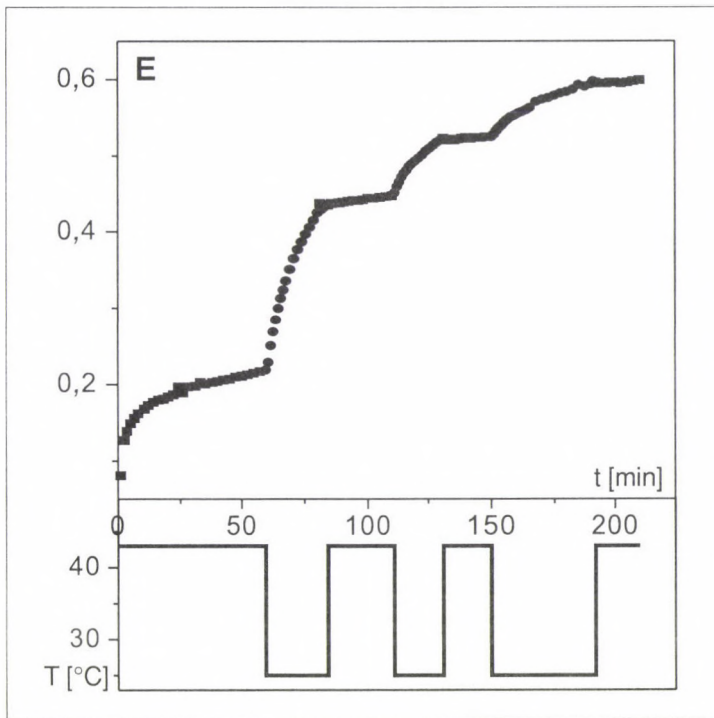
Sokszor fontos követelmény még, hogy a „célba juttatott” hatóanyag koncentrációja csak megfelelő értékek között változhat. A kívánatosnál nagyobb mennyiségű hatóanyag ugyanis toxikus hatást is kifejthet. A minimális koncentrációnál kisebb mennyiség pedig ismét kárba vész. Ezek a követelmények sem teljesíthetők maradék nélkül a hagyományos eljárásokkal. E problémák megoldásához új eljárások kidolgozására és új gyógyszerhordozók előállítására van szükség. Polimergélek térfogatának a környezeti paraméterekkel előidézett befolyásolása megteremtette a szabályozott gyógyszerhatóanyagleadásnak egy teljesen új lehetőségét. Képzeljük el, hogy a hatóanyagot kisméretű gélgömbökbe „csomagoljuk”, azaz a polimeroldatot a hatóanyag jelenlétében gélesítjük. A gélesítés a polimer láncok kémiai kötésekkel történő összekapcsolását jelenti. A térhálósítás mértékének megfelelő megválasztásával elérhető egy olyan állapot, amelynél a hatóanyag mérete jóval kisebb, mint

a hálóláncok közötti átlagos távolság. Ebben az esetben a hatóanyag gélből történő kioldódásának nincsenek geometriai korlátai. Tételezzük fel, hogy a gélgömbök térfogatát a hőmérséklet kismérvű megváltoztatásával jelentős mértékben növeljük, azaz külső hatással duzzadást idézünk elő. Ha a mikro-gélgömböket, például a hőmérséklet emelésével, duzzadásra készítjük, akkor a térfogatváltozással arányos módon növekszik a hálóláncok közötti távolság, melynek következtében a gélbe zárt hatóanyag kioldódásának már nincsenek geometriai akadályai, így ennek kioldódási sebessége jelentősen megnő. A fordított eset is megvalósítható, amikor a gél térfogatát a gélkollapszus előidézésével csökkentjük. A térfogatváltozás következménye kettős. Egyrészt a hálóláncok közötti átlagos méret jelentősen csökken, ami komoly geometriai korlátozást jelent a mobil komponensek kioldódására. A gélkollapszus másik velejárója, hogy a gélgömbök felülete „bőrösödik”, ami szintén lassítja a kioldódási folyamatot. Mivel a gél termodinamikai állapotát a környezetének összetétele is meghatározza, ezért, ha a kioldódott hatóanyag koncentrációja egy kritikus érték alá csökken, akkor a gél ismét a nagyobb duzzadásfokú állapotába jut, utat engedve a hatóanyag további kioldódásának. Az intelligens hatóanyag-leadás sémája a 3. ábrán látható.

Kétféle külső szabályozási lehetőséget különböztethetünk meg: a fizikait és a kémiai. A fizikai módszerek közül a hőmérséklet-változással előidézett kollapszus hatása a hatóanyag kioldódásra az egyik legtöbbet vizsgált kutatási terület. A hatóanyagot hordozó gél kémiai szerkezete alapján beszélhetünk pozitív, valamint negatív hőmérséklet-érzékenységről. A részlegesen hidrolizált poli(akrilamid) pozitív hőmérséklet-érzékenységet mutat, mert a gél térfogata a hőmérséklet növelésével nő. Negatív hőmérséklet-érzékenységet mutat a NIPA-gél, mert a térfogata a hőmérséklet növelésével csökken. A pozitív hőmérséklet-érzékenységet mutató géleknél a kioldódás a hőmérséklet csökkentésével állítható le, míg a negatív érzékenységet mutató géleknél ez a hőmérséklet emelésével valósítható meg. Annak érdekében, hogy eldönthessük, a változó kioldódási sebességért a diffúziós együttható hőmérsékletfüggése vagy a gél szerkezetének változása a felelős, kísérleteinkhez negatív hőmérséklet-érzékenységet mutató gél (NIPA) választottunk. Ebben az esetben a „nyitó-záró” mechanizmus a diffúziós együttható változásával ellentétes irányú: a gél pórusai az alacsonyabb hőmérsékleten nyílnak.

A 4. ábrán mutatjuk be a riboflavin modellanyag NIPA-gélből történő kioldódásának kinetikáját. Az ábra meggyőzően mutatja, hogy a kioldódás sebessége nagymértékben befolyásolható a hőmérséklettel. A negatív érzékenységet mutató gélből 25 °C-on jelentős a kioldódás, míg ez 40 °C-on igen kis mértékű. A gél hőmérsékletének változtatásával lehetőség adódik a gyors és

4. ábra. A riboflavin kioldódásának kinetikája NIPA-gélből, változó hőmérsékleten [14]



lassú kioldódási szakaszok váltogatására, így a hatóanyag-kioldódás külső szabályozására.

Ha a hatóanyagot tartalmazó gélgömbökbe nanoméretű mágneses anyagot építünk be, akkor ezzel lehetővé tesszük a gélgömbök külső mágneses térrel irányított mozgását, illetve a célterületen tartását. Eddigi kísérleteink szerint a NIPA-gélbe épített, 10 nm-es átlagos méretű magnetit részecskék nem befolyásolják számottevően a gélkollapszust, ugyanakkor szuperparamágneses tulajdonságuk miatt kis mennyiségben (3–5 v%) is jelentős mozgatóerő kifejtésére képesek [13].

A gél térfogatával szabályozott hatóanyag kioldódás alkalmazását megnehezíti a hőmérséklet változtatásának technikai problémája. Ennek egy lehetséges megoldását szintén a mágnesesség kínálja. Ha a gélgömbökbe olyan mágneses anyagot építünk be, amelynek mágneses hiszterézise van, akkor dinamikusán változó mágneses térben a hiszterézisveszteség hő formájában jelenik meg, és úgy növeli a gélgömb hőmérsékletét és ezen keresztül a kioldódás

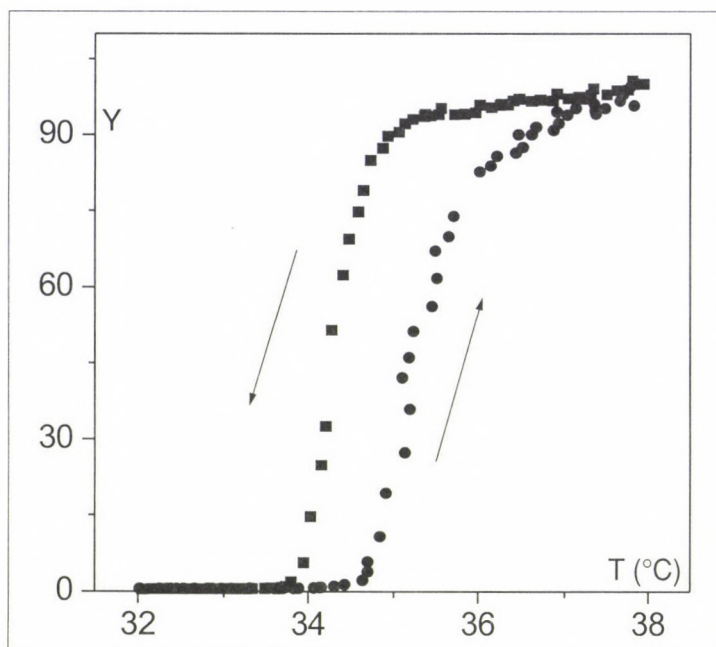
sebességét, hogy közben a környezet hőmérséklete nem változik. Ilyen irányú kutatások laboratóriumunkban még folyamatban vannak.

A környezeti hatásokra érzékeny gélek a biológia és az orvosbiológia más területén is új lehetőségeket nyithatnak meg. A gél térfogatának nagymértékű megváltozása a hidrophil- és hidrophób csoportok egymással versengő kölcsönhatásainak következménye. A külső hatással kiváltott átmenet jelentősen befolyásolja a gél felszínének adhéziós tulajdonságait. Ez utóbbi pedig fontos tényezője sejt kultúrák és szövettenyészetek előállításának.

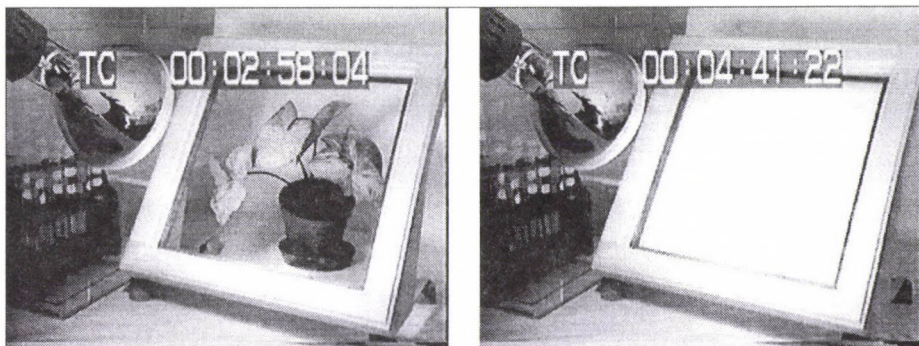
A gélüveg

A gélüveg egy olyan szendvicsszerkezetű konstrukció, amely két üveglap vagy átlátszó műanyag réteg között egy vékony, intelligens polimer gélre tartalmaz. Külső megjelenési formájában megtévesztésig hasonlít a kereskedelmi forgalomban lévő síküveghez, azaz a gél jelenléte nem rontja le az optikai tulajdonságokat. A gélüveg alkalmazkodóképességét az intelligens polimer gélréteg biztosítja. Ennek optikai tulajdonságait (például átlátszóságát) nagymértékben

5. ábra. A gélüveg relatív zavarossága a hőmérséklet függvényében [16]



6. ábra. A gélüveg optikai tulajdonságának változása termikus határa



befolyásolják olyan környezeti hatások, mint például a hőmérséklet-változás vagy elektromos tér jelenléte [15,16]. A környezeti változás előidézhethet olyan szerkezeti átalakulást a gélben, amelynek hatására az eredetileg átlátszó üveg zavaros, a fényt csak sokkal kisebb mértékben áteresztő tejüveggé válik. Ezt mutatjuk be az 5. ábrán, ahol a százalékban kifejezett relatív zavarosság mértékét (Y) ábrázoltuk a hőmérséklet függvényében. Az ábrán jól látszik, hogy az átlátszó üveg \leftrightarrow tejüveg átmenet mindkét irányban végbemegy, bár a zavarosság megjelenése és eltűnése nem azonos hőmérsékleten történik meg.

Az általunk kifejlesztett gélüveg egyik típusánál a környezet hőmérsékletének változása idézi elő az üveg \leftrightarrow tejüveg átmenetet. Megfelelő összetétellel elérhető, hogy erős napsugárzás hatására is megtörténjen az átmenet. Így a gélüvegből készített ablak kényelmes megoldást nyújt az erős, direkt napsugárzás elleni védelemben. A gélüveg alkalmas új típusú kijelző készítésére is. Lehetőség van ugyanis arra, hogy az átlátszó polimer rendszerbe kívánt méretű betűket írjunk vagy ábrát rajzoljunk. Ezek termikus hatással előhívhatók és eltüntethetők.

A gélüveg termikus hatásra hirtelen (nem fokozatosan), megfordítható módon változtatja meg az optikai tulajdonságait. Ezt mutatja a 6. ábra.

Az üveg \leftrightarrow tejüveg átmenet hőmérséklete a réteg kémiai szerkezetével, valamint a rétegbe vitt adalékanyagokkal széles határok közt változtatható. Az átmenet idejét gyakorlatilag az üveg hővezető képessége szabja meg.

Irodalom

1. Gandhi, M. V., Thompson, B. S.: *Smart Materials and Structures*. Chapman & Hall, 1992.
2. Zrínyi M.: *Magyar Tudomány*, 1999, 6, 697–703.
3. Garrido L. (ed): *Complex Fluids*. Springer Verlag, 1993.
4. Fehér József: készülő PhD-disszertáció.

5. De Rossi, Kawana, K, Osada, Y, Yamauchi, A.: *Polymer Gels, Fundamentals and Biomedical Applications*. Plenum Press, New York, London, 1991.
6. Osada, Y.: *Advances in Polymer Science.*, 1987, 82, 1.
7. Zrínyi Miklós: *Magyar Tudomány*, 1999, 6, 682–691.
8. Dusek, K. (ed.): *Advances in Polymer Science*, 1993, 109.
9. Dusek, K. (ed.): *Advances in Polymer Science*, 1993, 110.
10. Zrínyi, M., Szabó, D.: *International Journal of Modern Physics B*, (in press).
11. Zrínyi, M.: *Trends in Polymer Science*, 1997, Vol. 5., No. 9, 280–285.
12. Tanaka, T.: *Science*, 1982, 218, 467.
13. Xulu, M., Filipcsei, G., Zrínyi, M.: *Macromolecules*, 2000, 33(5), 1716–1719.
13. Gyenes Tamás: Diplomamunka (2000).
14. Zrínyi Miklós, Simon Csabáné, Gács János, Filipcsei Genovéva, Fehér József, Szilágyi András: Bejelentett szabadalom. (A bejelentés napja: 1999. ápr. 16.)
15. Zrínyi, M., Szilágyi, A., Filipcsei, G., Fehér, J., Szalma, J., Móczár, G.: *Polymers for Advanced Technologies*, 2001, 12(9), 501–505.

Metastabil ötvözetek

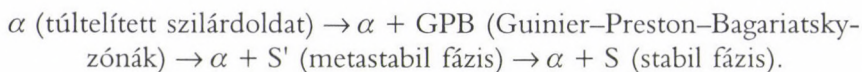
A metastabil kiválásokat tartalmazó ötvözetrendszerek tipikus példái a nemesíthető alumíniumötvözetek. Ezen ötvözetek mikroszerkezetét a kialakuló kiválásfázis részecskéinek típusa, méreteloszlása határozza meg. A kiválásos mikroszerkezet pedig döntő befolyással van az elérhető tulajdonságokra. A kiválásos mikroszerkezet tudatos befolyásolása és a tulajdonság-mikroszerkezet kapcsolatok megismerése módot ad a tulajdonságok tervezhető változtatására. Az elmúlt néhány év jelentős fejlődést hozott ebben az irányban. A fejlődés két lényeges momentuma egyrészt a folyamatok korai szakaszainak atomi feloldású, direkt módszerekkel lehetségessé vált megfigyelése, másrészt a részfolyamatok kvantitatív leírásaira épülő integrált modellezési eljárás kialakulása volt. Az alábbiakban erre a két momentumra vonatkozó esettanulmányok bemutatásával igyekszünk érzékeltetni az új kísérleti és elméleti lehetőségeket.

AlCuMg ötvözetek kezdeti kiválási folyamatainak vizsgálata atomi feloldású módszerekkel

Az AlCuMg ötvözetek kedvező mechanikai tulajdonságait, hasonlóan a többi nemesíthető alumíniumötvözetéhez, a túltelített szilárdoldatból képződő metastabil második fázis részecskéinek finom diszperz kiválása okozza. A túltelített szilárdoldatfázisból a kiválás csíráképződési és növekedési folyamattal játszódik le, és a stabil második fázis képződése általában csak viszonylag magas hőmérsékleteken és hosszú idők alatt történik meg, ebben az ún. túlőregítési szakaszban az anyag már túl van a maximális szilárdságon, amelyet az ún.

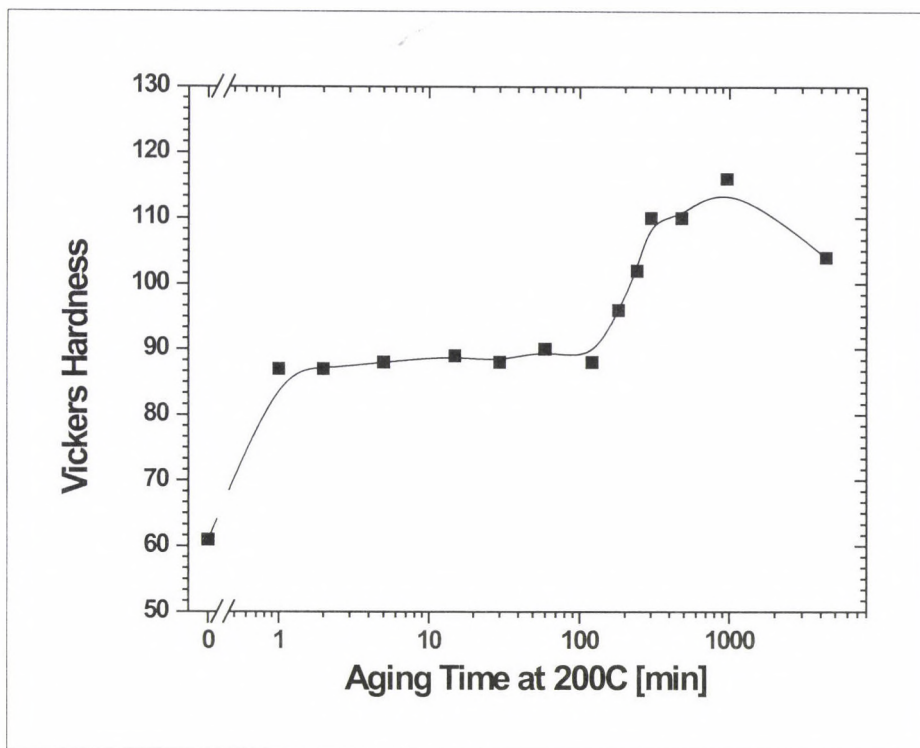
csúcsoregítés állapotában ér el. A kiválásos folyamat egymást követő, illetve egymást felváltó szakaszai erős hőmérséklet- és időfüggést mutatnak, a nemesítés éppen ezen folyamatok megfelelő beállításával befolyásolja az anyag mikroszerkezetét és ezáltal a mikroszerkezet-függő fizikai tulajdonságokat, melyek közül gyakran a mechanikai sajátságok a legfontosabbak. A több szakaszban lezajló kiválásos fázisátalakulások későbbi stádiumai, amelyekben a kifejlődött kiválásfázis részecskéi már szokványos transzmissziós elektron-mikroszkópi megfigyeléssel láthatók, összetételük és szerkezetük meghatározható, a több évtizedes múltra visszatekintő, hatalmas mennyiségű kutatás eredményeként általában mára már jól ismertek. Az átalakulási folyamat kezdeti szakaszai azonban, amikor a rendszer még igen távol van a stabilitástól, a kiválásfázis mennyisége még csekély, és a kiválásrészecskék még csupán néhány atomot tartalmaznak, sokkal nehezebben vizsgálhatók. Ezen korai állapotokra nézve gyakran csak közvetett mérések alapján vonhatunk le következtetéseket. A vizsgálati metodikák és köztük különösen a direkt mikroszerkezeti megfigyelésre alkalmas technikák fejlődésével azonban az észlelhetőségi küszöb egyre közelebb kerül a reakciók kezdő pillanatához, a korai folyamatokról indirekt mérések alapján kialakított elképzeléseink ezáltal egyre teljesebben ellenőrizhetőkké és nemritkán kisebb-nagyobb mértékben korrigálandóvá is válnak.

Az AlCuMg ötvözetek példája azért is különösen szép, mert ezen a később duralumínium néven szabadalmazott ötvözetten fedezte föl Alfred Wilm német metallurgus 1906-ban az alumíniumötvözetek nemesíthetőségét. Az anyagot ma is kiterjedten használják olyan fejlett anyagokat igénylő iparágakban, mint a repülőgép- és űripár, gépjárműipar stb. Az ún. α +S összetétel-tartományban az ötvözetben a kiválás a következő szekvencia szerint megy végbe:



A homogenitás tartományából hirtelen lehűtéssel, az ún. edzéssel túltelítetté váló szilárdoldatból 100–200 °C között történő kiválás során az ötvözet igen sajátságos szilárdságnövekedést mutat (1. ábra). A keményedési görbe különlegessége, hogy a hőkezelés kezdetén igen rövid idő, 1–5 perc alatt (az ábrán I. szakasz) az edzett állapothoz viszonyítva nagymértékű keményedés figyelhető meg, majd egy meglehetősen hosszú platószakaszban (II. szakasz) a keménység közel állandó marad, ezt követően egy újabb keményedés (III. szakasz) következik, majd a csúcsoregítést követően a túlóregedés is megjelenik. A korábbi mikroszerkezeti vizsgálatok a III. szakasz során végbemenő második keményedési lépcsőről egyértelműen bizonyították, hogy az a GPB-

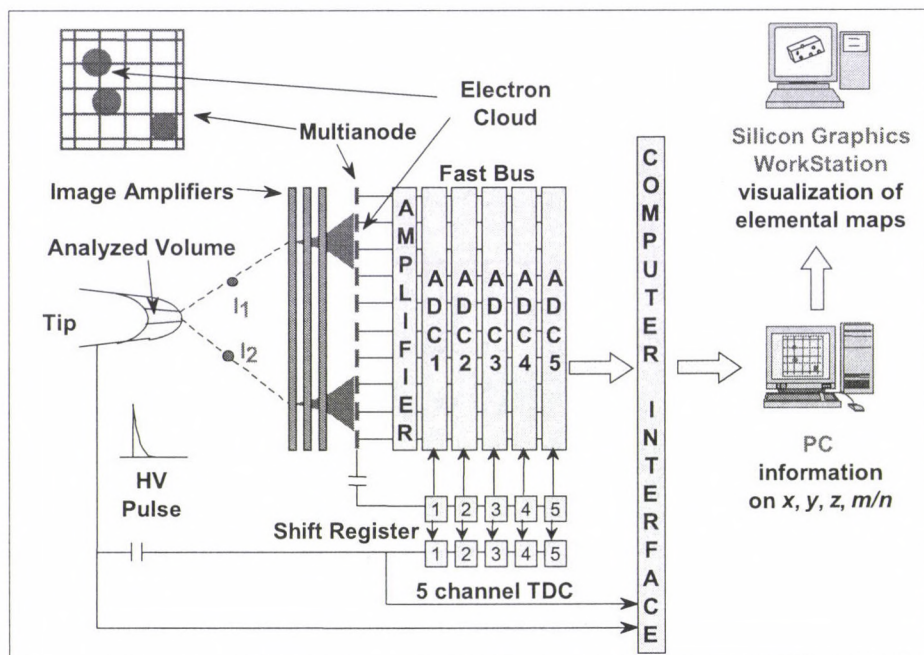
1. ábra. Az AlCuMg ötvözet Vickers-mikrokeménységének változása az edzést követő 200 °C-os hőkezelés során



zónák és a stabil S-fázis jelenlétével és fejlődésével kapcsolatos. Az igen gyors I. szakaszra és az azt követő platóra nézve azonban – direkt mikroszerkezeti megfigyelések hiányában – csak a későbbi mikroszerkezeti fejlődés alapján visszakövetkeztetett elképzelések voltak. Az 1997–98-ban publikált munkák a gyors kezdeti keményedést Cu/Mg atomokat közösen tartalmazó atomcsoportok homogén képződésével, illetve a Cu/Mg atomcsoportok megjelenése mellett még a diszlokációkon heterogén módon képződő S-fázisú kiválásokkal értelmezték.

1998-ban kapott lehetőséget Reich Lajos, tanszékünk egyik fizikus doktórandsza, hogy Japánban, K. Hono laboratóriumában a 3 dimenzióban közel atomi felbontású elemazonosítást és pozicionálást lehetővé tevő módszer, az ún. 3D analitikus tér-ionmikroszkópia (3D AP-FIM), más néven tomografikus analitikus tér-ionmikroszkópia felhasználásával bekapcsolódjon a probléma vizsgálatába. A 3D AP-FIM sematikus felépítését a 2. ábrán láthatjuk.

2. ábra. A 3D AP-FIM szerkezeti vázlata

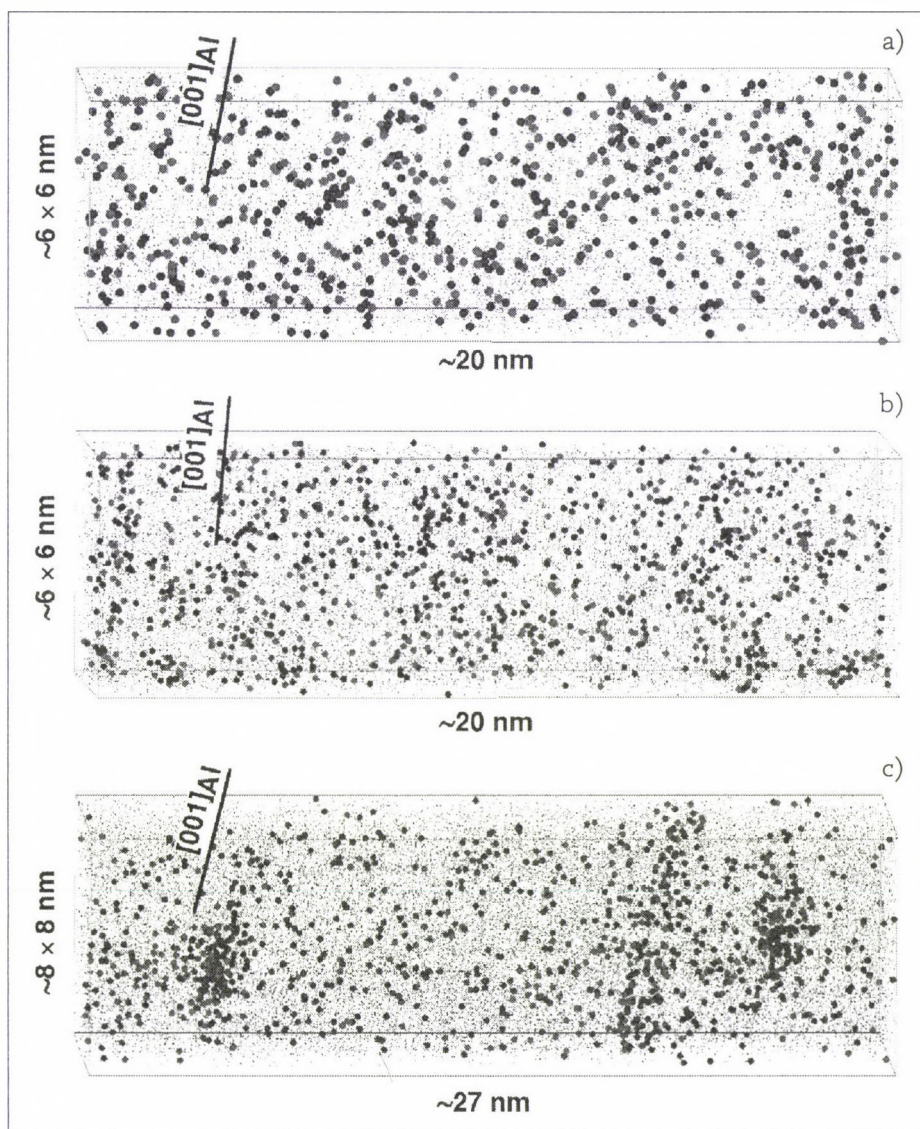


A berendezés lényege a térionmikroszkóp igen nagy nagyítást eredményező képalkotásának és a kétdimenziós helyzetérzékeny detektorrendszerrel felszerelt repülési idő-tömegspektrométernek a kombinálása, ami együttesen lehetővé teszi az analizált minta egy tartományának atomi rétegenként történő tomografikus vizsgálatát úgy, hogy az atomok minőségét és a mintában eredetileg elfoglalt helyüket mélységben atomi, laterálisan közel atomi felbontásban azonosítani tudjuk.

Reich et al.(1) vizsgálatainak eredményeiből néhányat a 3. ábrán mutatunk be. Az analízisek a keményedési görbe három jellegzetes pontjának megfelelő állapotokról készültek. A részletes, statisztikai feldolgozást felhasználó kiértékelés megmutatta, hogy az I. szakaszban bekövetkezett keménységnövekedéskor nincsenek az ötvözetben sem GPB-zónák, sem Cu/Mg atomcsoportok. A második analízis és annak statisztikus kiértékelése a platószakasz végének megfelelő állapotról már egyértelműen bizonyította Cu/Mg atomokat együttesen tartalmazó atomcsoportok jelenlétét a mintában. A harmadik analízis a csúcsőregítés állapotában pedig mutatja a jellegzetesen [001] kristálytani irányokba növekvő GPB-zónákat. A két utóbbi analízis egyben azt is bizonyítja, hogy a 3D AP-FIM egyértelműen alkalmas mind az atomcsoport-

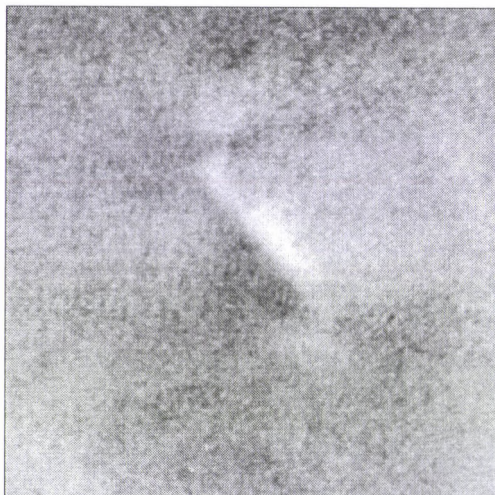
3. ábra. 3D AP-FIM-rekonstrukció az ötvöző atomok eloszlásáról:

a) 200 °C 1 min, b) 200 °C 1 h, c) 200 °C 8 h

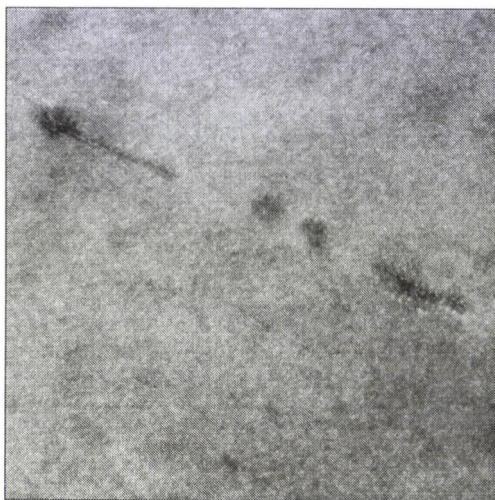


tok, mind a GPB-zónák kimutatására, ha azok a mintában jelen vannak. Következésképpen bizonyított, hogy a kezdeti gyors keményedésben ezen képződményeknek nem lehet szerepe.

4. ábra.
HREM-felvétel 150 °C, 5 min
hőkezelés után



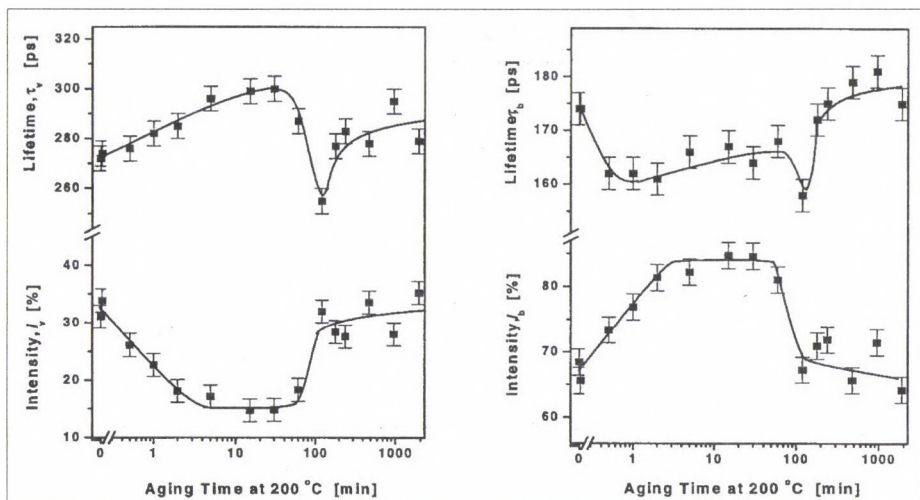
5. ábra. Diszlokáció mentén
képződött S-fázisú kiválások
(hőkezelés: 200 °C, 1 min)



Marad a korábbi magyarázatok közül a stabil S-fázis részecskéinek heterogén képződése az edzett mintában nagy mennyiségben jelenlévő diszlokációk mentén. Ennek vizsgálatára egy másik atomi felbontású technika, a direktrács-leképezést lehetővé tevő, nagy felbontású transzmissziós elektronmikroszkópia (*High Resolution Transmission Electronmicroscopy, HREM*) alkalmas. A 4. ábra jellegzetes példaként Reich et al. (1) HREM-felvételét mutatja a platószakasz elejéről, tehát az első keményedési szakasz befejeződése után. Az ábrán látható diszlokáción nem látható S- (vagy S') kiválás. Ugyanakkor az 5. ábra HREM-felvételén a diszlokáció mentén jól megfigyelhetők a heterogén módon képződő kiválások, amelyekről Fourier-transzformációval azt is be lehetett bizonyítani, hogy S-kiválások. Így bizonyított, hogy a HREM alkalmas a diszlokációkon heterogén nukleációval képződő S-kiválások detektálására. Következésképpen a 4. ábra megfigyelése kizárja, hogy az S-kiválások heterogén nukleációja a diszlokációk mentén lenne az oka a gyors keményedésnek.

Ezen megfigyeléseket további részletekkel kiegészítve az látszik a legvalószínűbbnek, hogy az edzés után a túltelített szilárdoldatból Cu és Mg atomok igen gyors diffúzióval a diszlokációkhoz vándor-

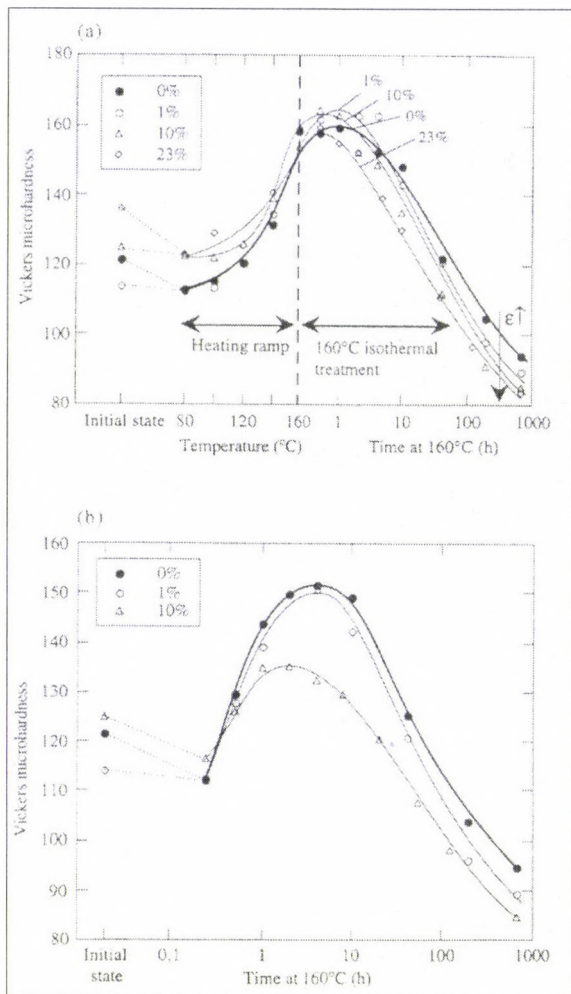
6. ábra. Pozitron-élettartammérések eredményei
200 °C-os hőkezelés során



rolnak, kidekorálva az edzett mintában nagy mennyiségben jelenlévő diszlokációkat, valamint a befagyasztott többletvakanciák csoportosulásával keletkező nagyobb diszlokációhurkokat. Ezek merevítik az egész diszlokációhálózatot, akadályozva ezáltal a diszlokációmozgást, ami a szilárdság gyors növekedésében tükröződik.

Az edzés után lejátszódó folyamatok további részleteiről adtak információt a pozitron-élettartammérések. A vizsgálat során mintába behatoló pozitronok születését és megsemmisülését detektáljuk, regisztráljuk számukat és élettartamukat. A pozitronok egy része üres rácshelyeken (elsősorban vakanciákon) befogódik, csapdába esik. Az ilyen pozitronok élettartama az üres térfogat méretétől és az azt körülvevő anyag minőségétől függően hosszabb, mint a hibátlan kristályban annihilálódó ún. szabad pozitronoké. Így a módszer alkalmas pl. a vakancia típusú hibák koncentrációjában bekövetkező változások kimutatására, tehát ez esetben egy atomi környezetre érzékeny hibaspektroszkópiára nyílik lehetőség. A 6. ábra (2) a vakanciákban csapdázott pozitronok élettartamának és intenzitásának (τ_v és I_v), valamint a hibátlan anyagban megsemmisülő pozitronok megfelelő paramétereinek (τ_b és I_b) változásait szemlélteti 200 °C-os hőkezelések során. Az eredmények alátámasztják, hogy az ötvöző atomok a hőkezelés kezdetén a vakanciacsoportokat és diszlokációkat dekorálják. Később az így kialakuló vakancia/ötvözőatom-csoportok növekednek, számuk azonban csökken. Egy bizonyos méret és koncentráció elérésekor ezek a csoportok ala-

7. ábra. A felfűtési sebesség és az előzetes deformáció hatása az AlZnMg ötvözet mikrokeménységének változására 160 °C-os hőkezelés során



legzetes hőmérséklete 150 °C, időtartama 20 perc. Következésképpen pontosan az a hőmérséklet és időtartam, ami az első keményedési lépcsőt követő platóra viszi az anyagot. Az első keményedési lépcsőben a teljes szilárdságnövekedés 60-70%-a valósul meg, egyáltalán nem lényegtelen tehát, hogy ezt a folyamatot jobban megértve és leírva tervezni és módosítani tudjuk.

kulnak át GPB-zónákká, a második keményedési lépcsőt közvetlenül megelőzően. Ezzel az átalakulással egy időben a keletkező GPB-zónákból vakanciák szabadulnak fel, ez okozza a τ -élettartamokban észlelt éles változásokat.

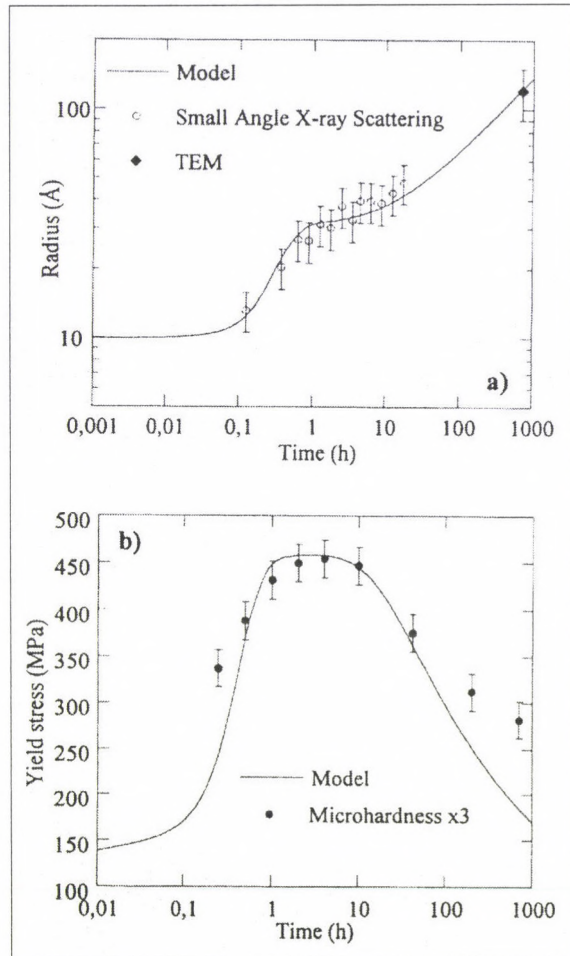
A fenti példák segítségével azt igyekeztünk demonstrálni, hogy az atomi felbontású szerkezetvizsgálati technikák, különösen ha azokat egymást kiegészítő információk megszerzésére használjuk, hogyan tudnak segíteni sok évtizedes rejtélyek megoldásában. Ugyanakkor hangsúlyoznunk kell, hogy ezen rejtélyek megoldása nem tisztán alaptudományos érdekességű, még a példában bemutatott, közel 100 éve használt ötvözet esetében sem. Ilyen ötvözet karosszérialemezként történő alkalmazása ugyanis nagyon valószínűnek látszik a közeljövő gépkocsiiparában. Az ilyen lemezek bevonatolása és festése után egy beégetésre van szükség, amelynek jel-

Komplex folyamatok modellezése

A metastabil kiválásokat tartalmazó rendszerek kialakulása, mint az az előző példából is látható, általában bonyolult részfolyamatokon keresztül történik. Az átalakulások során gyakran egymással versengő folyamatok zajlanak a rendszerben, pl. más kiválásfázis képződik a kristályhibák (diszlokációk, szemcsehatárok stb.) mentén, mint a hibamentes helyeken. A kevésbé stabil kiválások alkalmas hőmérsékleten, elegendő idő alatt stabilabb fázissá alakulhatnak át. Mindezek azt eredményezik, hogy pl. egy konkrét hőkezelést és alakítást is tartalmazó technológiai folyamatban a kialakuló mikroszerkezet rendkívül érzékeny lesz a hőmérsékletváltozások és az alakítási lépések lefolyására. A technológia látszólag jelentéktelen részletei, mint például egy hőkezelési lépcső hőmérsékletére történő felmelegítés sebessége, észrevehető változásokat hozhatnak létre a mikroszerkezetben és emiatt a kialakuló tulajdonságokban.

A jelenséget most az ugyancsak kiválásosan keményedő, nagy szilárdságú AlZnMg ötvözetek példáján szemléltetjük. Ezen ötvözetrendszerben a kiválás egymást követő lépései:

8. ábra. A mérési eredmények és a modell összehasonlítása (gyors felfűtés 160 °C-ra)



Szilárdoldat \rightarrow GP-zónák \rightarrow metastabil η' \rightarrow stabil η (MgZn₂).

A 7. ábra (3) az előzetes alakítás és a felfűtési sebesség hatását szemlélteti az ötvözet mikrokeménységének 160 °C-os hőkezelés során bekövetkező változására. A 7a ábrán egy lassú (30 fok/óra) felmelegítéssel érik el az előzetesen 0 és 23% között különböző mértékig alakított minták a hőkezelési hőmérsékletet, a 7b ábrán pedig az előmelegített kemencébe kerülnek, vagyis a felmelegítés igen gyorsan, szinte pillanatszerűen megy végbe. A két ábra összehasonlítása világosan mutatja, hogy a felmelegítési sebesség és az előzetes alakítás a keményedés lefolyását lényegesen befolyásolja. A jelenség hátterében a kiválós mikroszerkezetben kialakuló különbségek állanak.

A kiválós folyamat számos részletét, valamint a kiválós mikroszerkezet és a tulajdonságok (pl. a szilárdság vagy keménység) közötti kapcsolatokat ma már jól megalapozott fizikai modellekkel kvantitatívan is le tudjuk írni. Így ismerjük pl. a homogén kiválás folyamatában a csíráképződés és -növekedés, a növekedés és durvulás kinetikáját. Megfelelő modellek ismertek a diszlokációkon történő heterogén csíráképződés, növekedés és részecske durvulás folyamataira. Kvantitatív leírások vannak a kiválós keményedés jelenségére, amelyben meghatározó szerepe van a kiválások és diszlokációk közötti kölcsönhatásnak, a különböző típusú, méretű és méreteloszlású kiválások akadályerősségének. Ugyancsak jól körvonalazott elméletek léteznek az egyidejűleg fellépő különböző szilárdságnövelő járulékok összegzésére. Ezek a modellek analitikus összefüggéseket használnak a jelenségek leírására. Az egyes részjelenségek leírásaiból napjainkban jutunk el oda, hogy a komplex jelenségeket is megfelelően modellezni lehessen. E modellek természetesen tartalmazznak néhány illesztendő paramétert, ezek az egyszerűbb esetekre vonatkozó kísérleti adatok alapján meghatározhatók, és mindig világos fizikai háttérrel rendelkeznek. A 8. ábra Deschamps és Brechet munkájából (4) vett példával szemlélteti a kiválások méretére, valamint a szilárdságnövelő hatásra vonatkozó kísérleti eredmények és modellek jó egyezését. Az ilyen integrált modellezés alkalmas a változó hőmérsékletű folyamatok, versengő átalakulási folyamatok és erősen kölcsönható dinamikus, az ipari technológiákban rendkívül gyakori folyamatok (pl. kiválás és újrakristályosodás) kvantitatív leírására. E modellezéssel a technológiai folyamatok részletei is tudatosan tervezhetővé válnak, a termékek tulajdonságai stabilabbak, a minőségbiztosítás pontosabb lehet.

Irodalom

1. Reich, L., Ringer, S. P., Hono, K.: *Phil. Mag. Letters*, 1999, 79, 639–648.
2. Reich, L., Süvegh, K., Lendvai, J., and Vértess, A.: *Phil. Mag. Letters*, to be published.
3. Deschamps, A., Livet, F., Bréchet, Y.: *Acta Materialia*, 1999, 47, 1, 281.
4. Deschamps, A., Bréchet, Y.: *Acta Materialia*, 1999, 47, 1, 293.

TÓTH ANDRÁS

Polimerek ionsugaras felület- módosítása: kémiai és anyagtudományi vonatkozások

Bevezetés

A polimerek ionsugaras kezelése a szélsőséges feltételek között lejátszódó kémiai folyamatok területének viszonylag új fejezete. E kezelések egyik sajátossága, hogy a hagyományosnak mondható ionizáló (pl. γ - vagy elektron-) sugárzáshoz képest nagyságrendekkel nagyobb lehet a polimermátrixnak átadott energia sűrűsége. További sajátosság, hogy a gyorsított ionokkal bevitt energia a polimerek szerkezetében (eltérően pl. a félvezetőkétől és a fémekétől) irreverzibilis változásokat okoz, igen nagy hatásfokkal. A fellépő elektronos energiavesztés polimerekben elektrongerjesztést és ionizációt eredményez, a nukleárisenergia-vesztés pedig véletlenszerű kötészakadásokat okoz. Mivel az energiaátadás egy része „nem-termodinamikai” jellegű mechanizmus révén valósul meg, célszerűen megválasztott körülmények között a termodinamikai egyensúlytól távoli szerkezetek is kialakíthatók. A pikoszekundum-nagyságrendű idő alatt lejátszódó energiaátadást összetett lépéssorozat követi, melynek során a reaktív részecskék (gerjesztett atomok, gyökök, ionok, szabad atomok) reakcióba lépnek (kötés-disszociáció, gyök-rekombináció, új kötések kialakulása, térhálósodás), majd hőfejlődés, diffúziós folyamatok, gázkilépés, kis móltömegű frakciók felületi szegregációja, instabil csoportok bomlása, hosszú életű gyökök deaktiválódása stb. játszódik le [1, 2].

Az ionsugarakkal kiváltott kémiai összetételbeli, szerkezeti és elektronszerkezeti változások következtében lényegesen megváltoznak a besugárzott polimerrétegek különféle tulajdonságai. Így például javíthatók olyan mechanikai tulajdonságai, mint sűrűlődés, kopás vagy keménység [3, 4]. Érdekeség, hogy előállítottak már polimerek ionbesugárzásával a rozsdamentes acélnál három-

szor keményebb anyagot is [5], illetve az elérhető keménység gyakran megközelíti a gyémántszerű rétegeket [6]. Megváltoztatható a molekulatömegeloszlás, az oldhatóság, a felületi morfológia, a felületi nedvesedés, illetve biológiai tesztek alapján a szövetbarátság és vérösszeférés (felületi vérrög-képződési hajlam) [7, 8]. Akár 18 nagyságrenddel növelhető elektromos vezetőképességük [9, 10], de beállítható a különféle polimerek piezoellenállása [11] vagy például a ferroelektromos tulajdonságú polimerek dielektromos tulajdonságai és Curie-pontja [12]. Megnövelhető a polimerek felületi rétegének optikai sűrűsége (törésmutatója), és módosíthatók más optikai tulajdonságai is [3]. Megváltoztatható gázzáró képességük és más anyagtranszport-tulajdonságaik [14]. Megnövelhető adhéziójuk különféle fémekhez [15]. E változások olyan területeken alkalmazhatók, mint például az optika, optoelektronika, mikrolitográfia, membrán-, szenzor- és csomagolástechnika, továbbá az orvosi biológia. Az utóbbi területen az alkalmazások elsősorban sebészeti implantátumok, katéterek előállítását [8], valamint pl. tumoros szövetek (mint nemkívánatos „biopolimerek”) kezelését ölelik fel [16].

Hazai eredmények

Hazánkban több akadémiai kutatóhelyen és egyetemen is foglalkoznak polimerek ionsugaras felületmódosításának különféle vonatkozásaival. Az alábbiakban röviden ismertetünk néhány újabb eredményt, a teljesség igénye nélkül, és emiatt megértést kérve a nem hivatkozott munkák szerzőitől.

Az MTA KFKI-ban Gyulai József és Bíró László Péter egy a közelmúltban megjelent könyvben [17] tekintették át az ionimplantáció elméletét és gyakorlatát. Az alkalmazások közül tárgyalták nemcsak fémek és félvezetők, hanem különféle dielektrikumok, köztük polimerek ionimplantációját is. Az előbbi szerző külföldi együttműködésben vizsgálta az AZ 5210 jelű fotoereziszt-anyag sűrűlódásának és kopásának csökkenését B-, N-, Al-, P-, Ti- és As-ionimplantáció hatására [18], valamint részt vett egy tématerületi PhD-munka irányításában [19]. Az ELTE és a KFKI munkatársainak sikerült kémiai maratás nélkül, pásztázó atomierő-mikroszkópos (AFM) módszerrel leképezni nehézionok nyomát CR-39 polimeren [20]. Az ELTE munkatársai vizsgálták az ionnyomok kialakulását polivinilidén-fluoridban [21], az úgynevezett hőcsúcs (thermal spike)-modell alkalmazhatóságát polimerekben [22], valamint ionfűrtök nyomait polietilén-tereftalátban [23]. Az MTA Atomkiban CR-39 polimerből készült nyomdetektor elektrokémiai maratását vizsgálták nagy energiájú alfa-részecskés bombázás után [24]. A Kossuth Lajos

Tudományegyetemen Monte Carlo-módszerrel modellezték polimerek ion-sugár-indukált gélképződését [25].

Az ionsugaras polimermodosításhoz szorosan kapcsolódó tématerület a grafit ionsugaras kezelése. A KFKI és az ELTE munkatársai elsősorban AFM és pásztázó alagútmikroszkópos (STM) módszerrel vizsgálták a különböző irányból becsapódó ionok hatását grafiton [26–32], valamint a szén egy új allotróp módosulatának, a szén nanocsöveknek a kialakulását grafit nagy energiájú, nehézionos bombázásának hatására [33, 34]. A szén nanocsövek (elméleti érdekességük mellett) igen perspektivikus anyagok az üzemanyagcellák, energia- és hidrogéntárolás, molekuláris elektronika, nanokompozitok, nanocsipesz és mesterséges izom alkalmazása területén [35].

Intézeti eredmények

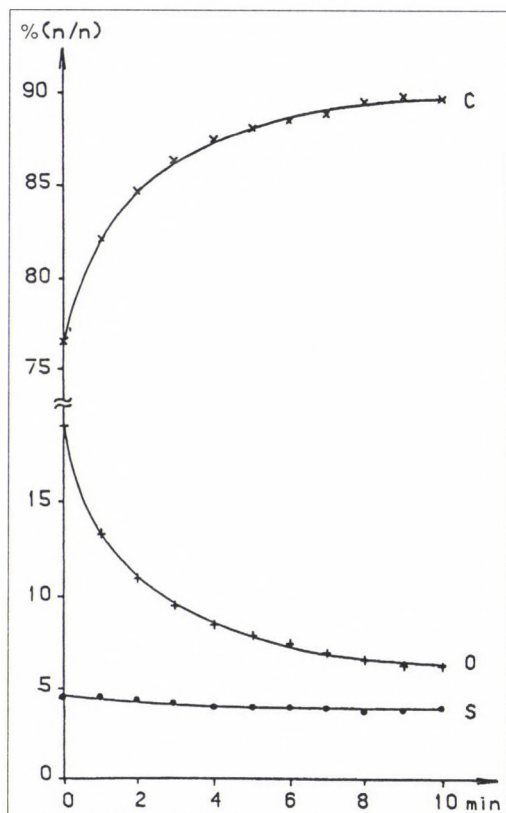
Kémiai vonatkozások

Az MTA KK AKKL-ben (az MTA SZKKL jogutódjában) egyik célunk a polimerfelületek néhány keV (tehát az ionimplantáció tartományainál lényegesen kisebb) energiájú ion- és atomsugaras módosításával kiváltott kémiai változások megismerése. Vizsgálati módszerként e célra elsősorban röntgen-fotoelektron-spektroszkópiai (XPS vagy ESCA) és röntgengerjesztésű Auger-elektron-spektroszkópiai (XAES) módszereket alkalmazunk. A vizsgálatokat *in situ* végezzük, a környezeti zavaró hatások kizárásával. Az elért eredményekről több közleményben [36–48] és összefoglaló jellegű munkában is beszámoltunk [49–52]. Az alábbiakban néhány, az intézetünkben és együttműködésben elért reprezentatív eredményt részletesebben is ismertetünk.

Elsőként vizsgáltuk poliéter-szulfon (PES) ionsugárzás-indukált felületi kémiai átalakulásait. Az 1. ábra jól szemlélteti a már 1 keV Ar^+ ionsugárzás hatására is lejátszódó intenzív átalakulást: erőteljesen csökken a felületi O-tartalom, és nő a C-tartalom. Ezzel összhangban a szulfon ($>\text{SO}_2$)-csoport tioéter (-S-) típusúvá redukálódik (2. ábra). A fenilcsoportok gyors degradációját tükrözi a C 1s csúcsnál 6,6 eV-tal nagyobb kötési energiájú szatellitcsúcs (shake-up) intenzitásának csökkenése [37, 38].

Kiterjedt vizsgálatsorozatot végeztünk a szilíciumorganikus polimercsalád néhány tagján. Azt tapasztaltuk, hogy a különböző poliorgano-sziloxánok eltérően reagálhatnak az ionsugaras kezelésre. Így például a C/Si arány az Ar^+ ionokkal (2,5 keV, $6 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$) kezelt poli(dimetil-sziloxán) (PDMS) felületén megnőtt [43], míg az Accuglass 512 Spin-on-glass (SOG) jelű

1. ábra. Ar^+ ionsugárral kezelt poliéter-szulfon felületi összetétele (1 keV , $4,2 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ -ig)

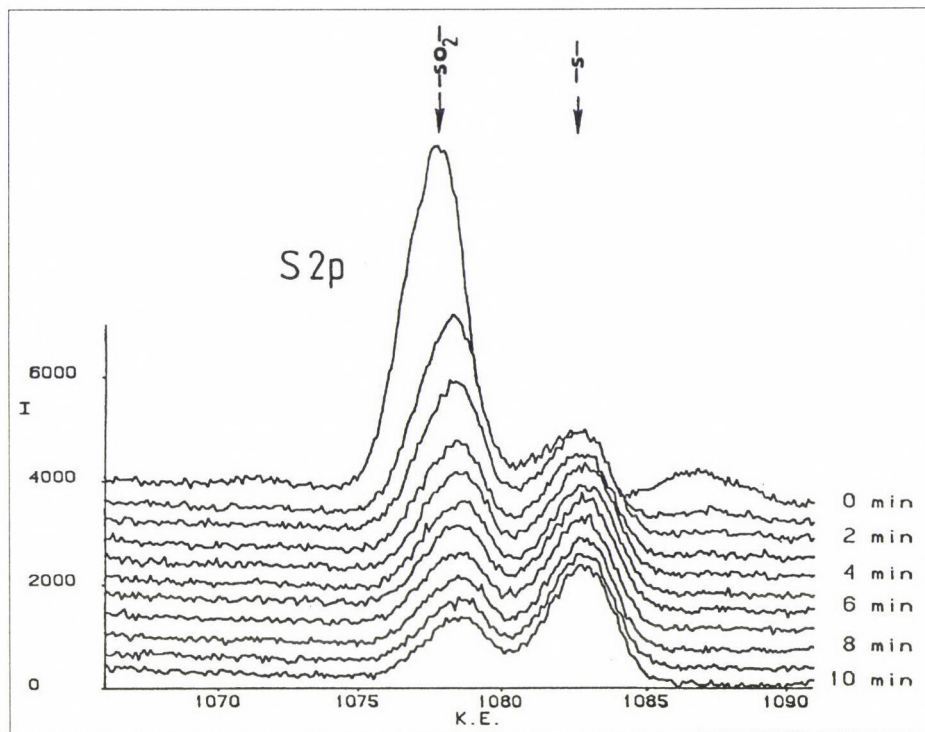


poli(metil-hidroxi-sziloxán) felületén csökkent [53]. A kialakuló felületi összetétel függött a bombázórészecskék kémiai reaktivitásától: nitrogén- vagy oxigénionos kezelést követően ionbeépülést detektáltunk [36, 40, 53], ellentétben pl. a nemesgázionos besugárással. Az összetétel-változást a bombázóionok energiája is befolyásolta: a poli(metil-fenil-cianopropil-sziloxán) 1 keV Ar^+ vagy N_2^+ ionos kezelésekor nem változott az O/Si arány, míg a kezelést $2,5 \text{ keV}$ energiájú ionokkal folytatva az O/Si arány erősen csökkent. Az ok feltehetően az ún. „energiaküszöb-effektus”, mivel a monorétegekre becsült energia-vesztés e rendszerekben össze mérhető a kémiai kötési energiákkal [36].

Az ionsugarastól eltérő hatást váltott ki SOG felületi rétegében a gyorsatomsugaras (FAB) kezelés: ionsugarak hatására a felület C-tartalma csökkent (azaz szer-

vetlen vagy kerámiyszerű réteg képződött), míg FAB kezelés hatására a felület C-tartalma megnőtt [53]. Ismeretes, hogy az alkalmazott kis energiatarományban a felülethez közeledő ionok töltése már a felülettől néhány atomsugárnyi távolságban semlegesítődik (Auger- vagy rezonancia-folyamatban). Mivel az érkező ionok semleges részecskéként csapódnak a felületbe, a polimer ion- és atomsugarakra adott eltérő válaszána oka a felület eltérő töltésállapotában keresendő. A vonatkozó hatásmechanizmus azonban nem ismert. A „részecsketöltés-hatás” egy másik megnyilvánulását szemlélteti a 3. ábra: ha Ar^+ ionsugárással egyidejűleg kis energiájú (50 eV) elektronokkal árasztottuk el poli(vinil-trimetil-szilán) (PVTMS) felületét, annak C/Si aránya jelentősen megnőtt a csak ionsugárázott PVTMS-minták C/Si arányához képest.

2. ábra. Ar^+ ionsugárral kezelt poliéter-szulfon S 2p csúcsának alakulása (1 keV , $4,2 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ -ig)

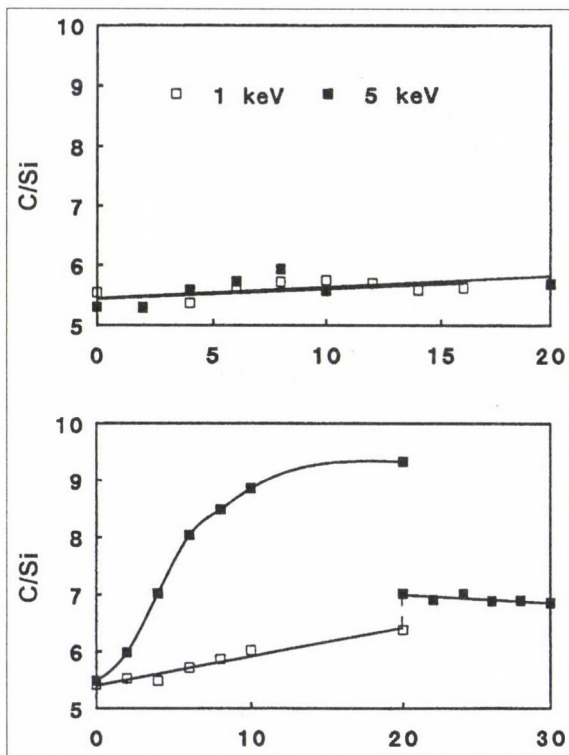


A töltést kompenzáló elektronok jelenléte nyilvánvalóan elősegítette Si-dús fragmensek eltávozását [40].

A 3. ábra a relaxációs idő hatását is szemlélteti. 1 keV Ar^+ ionsugárral kezelt, majd ultranagy vákuumban „pihentetett” PVTMS egy további, 5 keV Ar^+ ionsugaras kezelésre eltérően reagált, mint az előkezelt PVTMS: C/Si aránya a kezelés során kismértékben csökkent, ahelyett, hogy erősen nőtt volna. A megváltozott reaktivitás az előkezelt minta térhálósodásával magyarázható [40].

Egy másik relaxációs jellegű folyamat a „hidrofób helyreállítás”, melynek során a különféle (plazmás, ionsugaras, FAB) kezeléssel kialakított hidrofíl felület a kezelés után az idő múlásával újra hidrofóbbá válhat. PDMS esetén ennek fő oka az oligomerek diffúziókontrollált felületi szegregációja, amit az is alátámaszt, hogy amikor az oligomereket előzetesen oldószerrel eltávolítottuk a mintákból, a hidrofób helyreállítás minimális volt [41].

3. ábra. Ar^+ ionsugárral kezelt poli(vinil-trimetil-szilán) C/Si aránya.
(Fent: ionsugaras kezelés 1 keV, $4,5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ -ig és 5 keV, $9,7 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ -ig.
Lent: elektronokkal segített hasonló ionsugaras kezelés)



kezelt polimerminták felülete hosszabb ideig reaktív marad. A vákuumban ionsugárral kezelt PVTMS-minták például szabad levegőre téve oxigént vesznek fel, melynek során a Si nagyobb, a C kisebb mértékű oxidációt szenved. A reaktivitás-különbség a Si kis energiájú d-szintjeivel, valamint a Si-atomnak a szénénél nagyobb atomsugarával és kisebb elektronegativitásával magyarázható. Ez utóbbi körülmény miatt a Si-C kötés nukleofil jellegű oxidációja az elektrofilebb Si-atomon kedvezményezett [40].

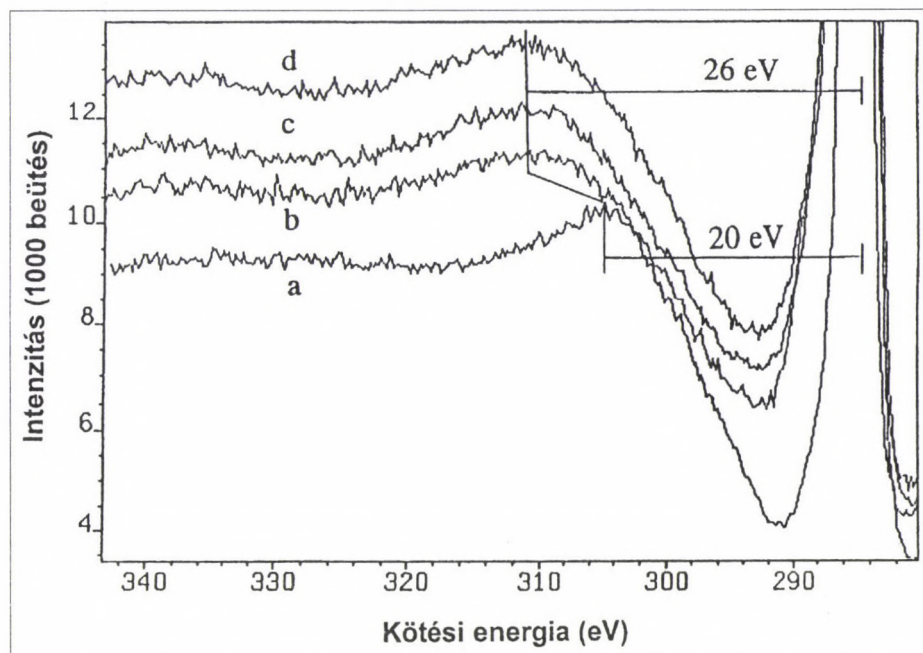
Az utóbbi időben figyelmet szenteltünk polietilén (PE) ionsugár-indukált változásainak. Kimutattuk, hogy kis energiás (1–4 keV-es) N_2^+ , Ar^+ és He^+ ionsugaras kezelés hatására a PE gyorsan elveszti eredeti szerkezetét, és de-

A Si 2p fotoelektronok kötési energiája és a röntgengerjesztésű Si $\text{KL}_{23}\text{L}_{23}$ Auger-elektronok kinetikus energiája alapján származtatott kétdimenziós kémiai-állapot-ábra segítségével jól követhető a Si kémiai kötésmód változása. Így például több poliorgano-sziloxán Ar^+ ionsugaras kezelését követően a kezdetben jelen levő SiC_xO_y klaszterekből diszproporciós átrendeződéssel kialakuló SiC_4 és SiO_4 típusú klaszterek jelenlétét detektáltuk [43].

Kezeletlen, valamint Ar, He és H gyorsatomokkal kezelt PVTMS-minták szekunderion-tömegspektrometriás (SIMS) vizsgálata e polimer erőteljes dehidrogéneződéséről tanúskodott, amely különösen kifejezett volt H-atomsugaras kezelést követően [44].

A részecskesugarakkal

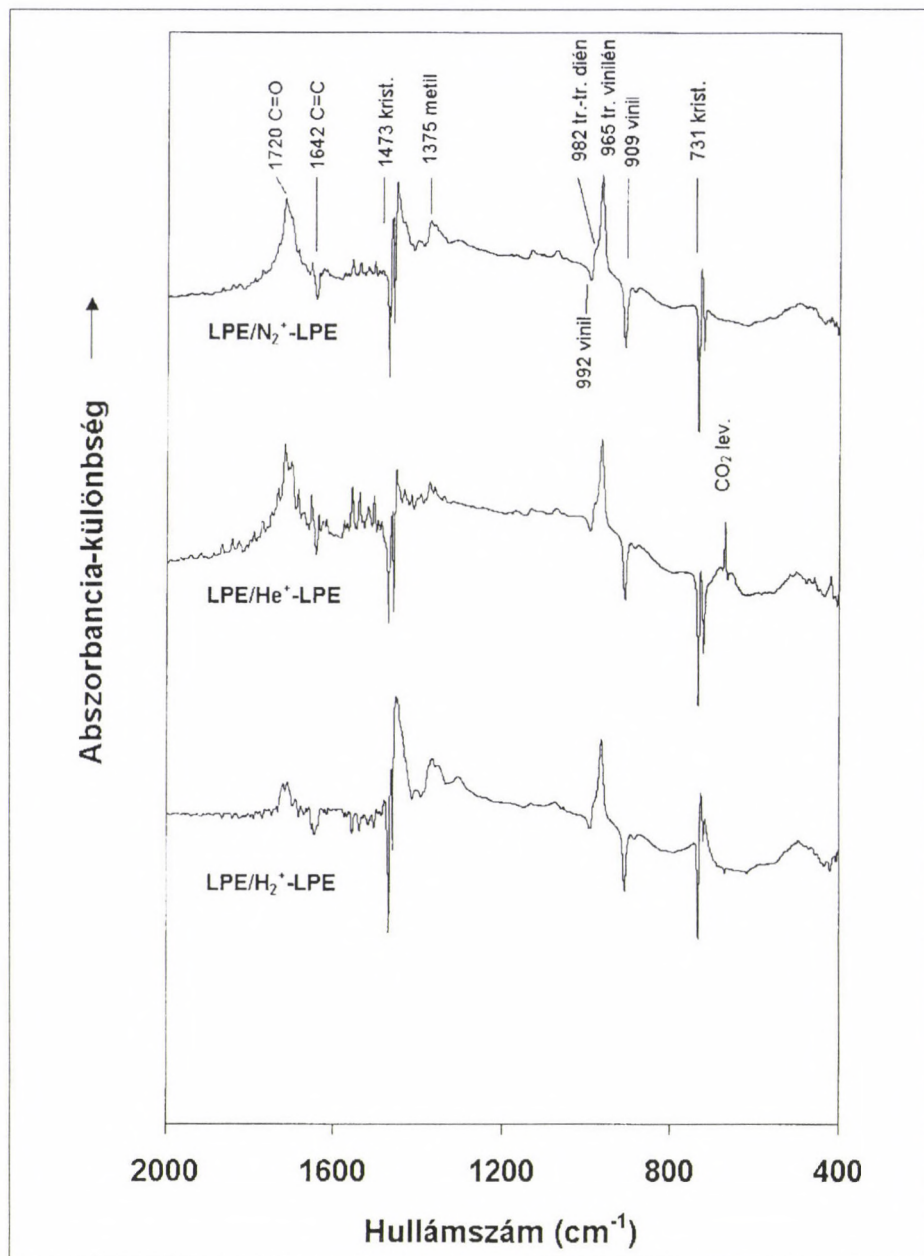
4. ábra. A C 1s csúcs plazmonvesztési energiája polietilén (a), valamint H_2^+ (b), He^+ (c) és N_2^+ (d) ionsugárkezelt változatai esetén (4 keV , $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-2}$)



hidrogéneződés közben tömörödik. Ezekről a valenciásáv változásai, valamint a C 1s csúcs és annak plazmonszatellitje közötti energiaváltozás (4. ábra) tanúskodnak [46]. Infravörös spektroszkópiai vizsgálatokkal kimutattuk [46], hogy eközben csökken a PE kristályossága, és transz-vinilén-, transz-transz dién-, metil- és karbonilcsoportok keletkeznek (5. ábra).

N_2^+ ionok alkalmazása esetén az N-beépülés 11 atom%-nál telítődik. A nitrogén legalább háromféle kémiai kötést létesít [46]. Ugyanezt tapasztaltuk 46 és 80 keV energiájú nitrogénionokkal implantált ultranagy molekulásúlyú PE (UHMWPE) felületén [47], továbbá az UHMWPE nitrogénben végzett plazmaimmerziós ionimplantációját követően [54]. Az N 1s csúcs 398,3 és 400 eV kötési energiájú komponensei rendre az sp^3 típusú (C-N) és az sp^2 típusú (C=N) kötésű nitrogénekhez rendelhetők, míg a 402 eV körüli komponenshez tartozó N kémiai kötésmódja vitatott. A nitrogénion-dózis növekedésével nő az sp^3 típusú N-atomok aránya az sp^2 típusúakhoz képest (6. ábra).

5. ábra. H_2^+ , He^+ és N_2^+ ionsugárkezelt polietilén különbségi infravörös spektrumai (4 keV , $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-2}$)



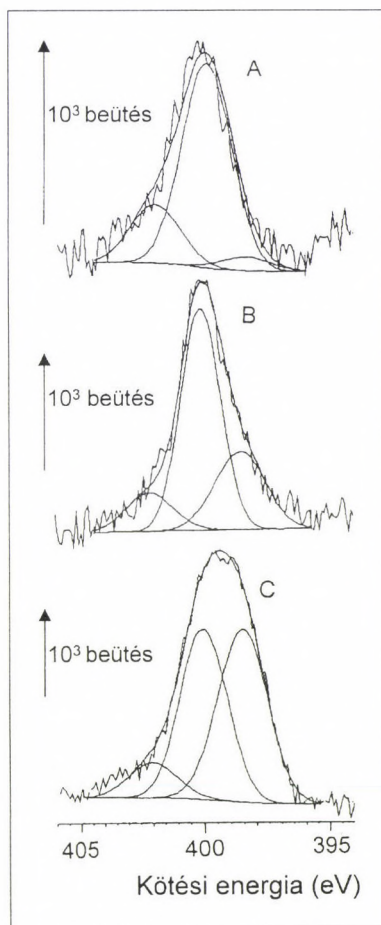
Az ionimplantált UHMWPE-mintákon végzett Rutherford-visszaszórási spektroszkópiai (RBS) és elasztikus szórási analitikai (ERDA) vizsgálatok tanúsága szerint az ionbehatolási mélységnek megfelelő zónában nagyfokú az ionindukált dehidrogéneződés: a H/C arány 2-ről kb. 0,3-ig csökken. A zónahatárnál a hidrogéntartalom ugrásszerűen megnő, majd egy új érték körül stabilizálódik. Mivel az új érték ($H/C=1,1$ és $1,5$ rendre 80 és 46 keV esetén) is jelentősen elmarad a sztöchiometriai $H/C=2$ -től, megállapítható a primer ionbehatolásnál mélyebben fekvő, második dehidrogénezett zóna megjelenése. A két zóna jelenléte arra enged következtetni, hogy polietilénből ionimplantációval ún. „gradiensanyag” alakítható ki [47], amelyek családjának a szakirodalom kiemelt anyagtudományi jelentőséget tulajdonít [55].

Anyagtudományi vonatkozások

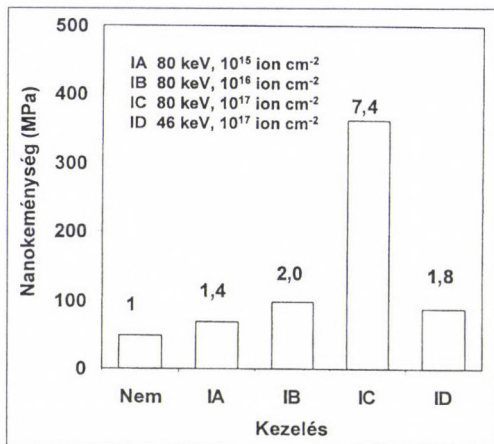
Az ionsugárkezelt polimerek tulajdonságait bel- és külföldi együttműködésben vizsgáltuk. A felületi keménység és a Young-modulusz növekedését észleltük SOG néhány keV He^+ - és N_2^+ ionsugaras kezelését követő nanointendálással. A SOG FAB-kezelése 1 keV energiájú He- és N-atomokkal szintén nanokeménység-növekedést eredményezett, míg néhány keV-es He^+ és O_2^+ -ionsugaras kezelést követően megnőtt a SOG-felület kopásállósága [53].

Megnőtt az UHMWPE felületi keménysége és kopásállósága is 46, ill. 80 keV energiájú nitrogén-ionimplantáció (7. ábra), továbbá nitrogénben 30 kV impulzusfeszültséggel végzett plazmaimmerziós ionimplantáció hatására. Az UHMWPE nanokeménység-növekedését már néhány keV energiájú, különféle ionokkal végzett kezelést követően is észleltük. A legjobb hatást egymást követő He^+ - és N_2^+ -ionsugaras kezeléssel érték el [54].

6. ábra. 80 keV N^+ ionimplantált polietilén N 1s csúcskomponensei. (A: 10^{15} cm^{-2} ; B: 10^{16} cm^{-2} ; C: 10^{17} cm^{-2})



7. ábra. N⁺ ionimplantált polietilén felületi keménysége



nyeges körülmény, hogy a SOG-minták a részecskesugaras kezelések után sem mutattak abszorpciót a látható tartományban [45].

Elsőként mutattuk ki kísérleti úton, hogy különféle szilíciumorganikus polimeralapú gázszeparációs membránok kis energiájú részecskesugaras kezelése során megváltoznak e membránok transzporttulajdonságai. Így PVTMS-alapú aszimmetrikus, PDMS-alapú vékonyréteg-kompozit és poli(trimetil-szilil-propin) (PTMSP)-alapú, tömör szerkezetű gázszeparációs membránok iners vagy reaktív gázokból, illetve gőzökből (He, Ar, N₂, H₂, NH₃) nyert, 1 keV körüli energiájú, kb. 10^{15} részecske cm^{-2} dózisu atom- vagy ionsugaras módosításának eredményeképpen nő a nevezett membránok különféle gázelegyekre vonatkozó komponensszelektivitása (8. ábra) [42, 44]. Az eljárást szabadalmaztattuk [56, 57].

Kitekintés

A polimerek felületén olyan új tulajdonságokkal rendelkező rétegek alakíthatók ki hatékonyan részecskesugaras felületmódosítással, amelyekkel tömbi fázisuk nem rendelkezik. Az eljárással egyrészt jelentősen megnövelhető a polimeralapú eszközök hasznos élettartama, másrészt unikális tulajdonság-kombinációk kialakítása révén számos új alkalmazási lehetőség nyílik meg mind a szerkezeti, mind a funkcionális anyagok terén. Az eljárás flexibilis, mivel a felhasználható részecskék skálája rendkívül széles, az eljárási paraméterek (energia, dózis, áramsűrűség, töltés...) tág tartományban változtathatók, és a részecs-

SOG 1–5 keV energiájú hélium-, argon- és nitrogénion-, ill. atomsugaras kezelését követően megnőtt a felület optikai reflexiója a látható tartományban. A reflexiómaximumhoz tartozó hullámhossz függött az alkalmazott részecske anyagi minőségétől és töltésétől. 5 keV He⁺-ionsugaras kezelést követően a reflexiómaximum a rövidebb hullámhosszak irányába tolódott (kékeltolódás). 5 keV N₂⁺-ionok nem okoztak eltolódást, míg a N és H atomos kezelések vöröseltolódást váltottak ki. Optikai szempontból lé-

eljárás kiterjesztése polimerekre és más szigetelőkre (pl. kerámiákra), továbbá olyan új típusú vonatkozó alkalmazásokra, mint az orvosbiológia, optika, szenzorika és egyéb mikro- és nanotechnológiai területek.

Általában, az érintett felületmódosítási eljárások és berendezések fejlődése révén, a hagyományos berendezéseknél kisebb beruházási és üzemeltetési költségek miatt a közeljövőben várhatóan meggyorsul majd a polimerek cél-orientált részecskesugaras kezelési módszereinek nagyobb volumenű és szélesebb körű alkalmazása. Ehhez egyre több ismeret gyűlik össze ezen anyagcsalád részecskesugarakkal kiváltott fizikai és kémiai változásairól és azok anyagtudományi vonatkozásairól.

Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönetet mond a jelen áttekintésben idézett munkái szerzőtársainak, valamint azon kollégáknak, akik közleményeik megküldésével elősegítették az áttekintés elkészülését, továbbá Bertóti Imrének (MTA KK AKKL) és Gyulai Józsefnek (MTA KFKI MFA) a kézirat átolvasásáért és hasznos tanácsaikért. A munka részben az OTKA támogatásával készült (T 29733 sz. projekt).

Irodalom

1. Marletta, G., Iacona, F.: Chemical and Physical Property Modifications Induced by Ion Irradiation in Polymers. In *Materials and Processes for Surface and Interface Engineering*. (Y. Pauleau, ed.) Kluwer, Dordrecht, 1995, pp. 597–640.
2. Lee, E. H.: *Nucl. Instrum. Meth.*, B 1999, 151, 29.
3. Rao, G. R., Wang, Z. L., Lee, E. H.: *J. Mater. Res.*, 1993, 8, 927.
4. Rao, G. R., Lee, E. H., Mater, J.: *Res.*, 1996, 11, 2661.
5. Lee, H., Lewis, M. B., Blau, P. J., Mansur, L. K.: *J. Mater. Res.*, 1991, 6, 610.
6. Lewis, M. B., Coghlan, W. A.: *J. Nucl. Mater.*, 1996, 228, 302. és hivatkozásai.
7. Suzuki, Y., Kusakabe, M., Akiba, H., Kusakabe, K., Iwaki, M.: *Nucl. Instrum. Meth.*, B 1991, 59/60, 698.
8. Sioshansi, P., Tobin, E. J.: *Surf. Coat. Techn.*, 1996, 83, 175.
9. Davenas, J., Thevenard, P.: *Nucl. Instrum. Meth.*, B 1993, 80/81, 1021.
10. Odzsajev, V. B., Kozlov, I. P., Popok, V. N., Szviridov, D. V.: *Ionnaja implantacija polimerov*. BGU, Minszk, 1998.
11. Wang, Y. Q., Robey, D. S., Giedd, R. E., Moss, M. G.: *Mat. Res. Soc. Symp. Proc.*, 1994, 316, 349.
12. Petersohn, E., Betz, N., Le Moël, A.: *Nucl. Instrum. Meth.*, B 1996, 107, 368.
13. Darraud, C., Bennamane, B., Gagnadre, C., Decossas, J. L., Vareille, J. C., Stejny, J.: *Appl. Optics*, 1994, 33, 3338.

14. Escoubes, M., Dolveck, J. Y., Davenas, J., Xu, X. L., Boiteux, G.: *Nucl. Instrum. Meth.*, B 1995, 105, 130.
15. Baglin, J. E. E. E.: *Nucl. Instrum. Meth.*, B 1992, 65, 119.
16. Balanzat, E.: *Radiat. Environ. Biophys.*, 1995, 34, 207.
17. Gyulai J., Bíró L. P.: Ionimplantáció szilárdtestekbe. In *Diffúzió és implantáció szilárdtestekben. (A technológia alapjai)*. (Giber J., Gyulai J., Vargáné Josepovits K., Bíró L. P.) Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1997, 280–460.
18. Öchsner, R., Kluge, A., Gyulai, J., Bogen, S., Ryssel, H.: *Surf. Coat. Techn.*, 1992, 51, 124.
19. Öchsner, R.: *Modifikation der Oberflächeneigenschaften von Polymeren durch Ioneinplantation*. Dissertation. Erlangen, 1997.
20. Rozlosnik, N., Sajo Bohus, L., Birattari, C., Gadioli, E., Bíró, L. P., Havancsák, K.: *Nanotechnology*, 1997, 8, 32.
21. Szenes, G.: *Nucl. Instrum. Meth. B*, 1999, 155, 301.
22. Szenes, G., Havancsák, K., Skuratov, V., Hanák, P., Zsoldos, L., Ungár, T.: *Nucl. Instrum. Meth. B* 2000, 166–167, 933.
23. Szenes, G.: *Phys. Rev. B* 2000, 61, 21.
24. Dajkó, G.: *Radiat. Meas.*, 1997, 28, 133.
25. Kovács, T., Bárdos, G.: *Nucl. Instrum. Meth. B*, 1996, 107, 299.
26. Bíró, L. P., Gyulai, J., Havancsák, K.: *Phys. Rev. B*, 1995, 52, 2047.
27. Bíró, L. P., Gyulai, J., Havancsák, K.: *Nucl. Instrum. Meth. B*, 1996, 112, 270.
28. Bíró, L. P., Gyulai, J., Havancsák, K., Didyk, A. Y., Frey, L., Ryssel, H.: *Nucl. Instrum. Meth. B*, 1997, 127, 32.
29. Bíró, L. P., Gyulai, J., Havancsák, K.: *Nucl. Instrum. Meth. B*, 1997, 122, 476.
30. Bíró, L. P., Gyulai, J., Havancsák, K.: *Vacuum*, 1998, 50, 263.
31. Havancsák, K., Bíró, L. P., Gyulai, J., Illés, Z.: *J. Nucl. Mater.*, 1997, 251, 139.
32. Havancsák, K., Bíró, L. P., Gyulai, K., Didyk, A. J.: *Radiat. Meas.*, 1997, 28, 65.
33. Bíró, L. P., Szabó, B., Márk, G. I., Gyulai, J., Havancsák, K., Kürti, J., Dunlop, A., Frey, L., Ryssel, H.: *Nucl. Instrum. Meth. B*, 1999, 148, 1102.
34. Bíró, L. P., Márk, G. I., Gyulai, J., Rozlosnik, N., Kürti, J., Szabó, B., Frey, L., Ryssel, H.: *Carbon*, 1999, 37, 739.
35. *Carbon Nanotubes. Advances in Cutting Edge Applications & Scalable Production*, April 10–11, 2000, Wyndam Miami Beach, Miami, FL, USA.
36. Tóth, A., Bertóti, I., Székely, T., Mohai, M.: *Surf. Interface Anal.*, 1985, 7, 282.
37. Tóth, A., Bertóti, I., Székely, T., Marletta, G., Pignataro, S., Keszler, B.: *Surf. Interface Anal.*, 1988, 12, 470.
38. Marletta, G., Pignataro, S., Tóth, A., Bertóti, I., Székely, T., Keszler, B.: *Macromolecules*, 1991, 24, 99.
39. Marletta, G., Iacona, F., Tóth, A.: *Macromolecules*, 1992, 25, 3190.
40. Tóth, A., Bertóti, I., Khotimsky, V. S.: *Surf. Interface Anal.*, 1994, 22, 551.
41. Tóth, A., Bertóti, I., Blazsó, M., Bánhegyi, G., Bognár, A., Szaplóczay, P.: *J. Appl. Polym. Sci.*, 1994, 52, 1293.
42. Tóth, A., Khotimsky, V. S., Bertóti, I., Marletta, G.: *J. Appl. Polym. Sci.*, 1996, 60, 1883.
43. Tóth, A., Bertóti, I., Marletta, G., Ferenczy, G., Mohai, M.: *Nucl. Instrum. Methods B*, 1996, 116, 299.

44. Tóth, A., Bertóti, I., Khotimsky, V. S., Marletta, G., Sullivan, J. L., Saied, S. O.: *Nucl. Instrum. Methods B*, 1997, 122, 547.
45. Marletta, G., Tóth, A., Bertóti, I., Duc, Tran Minh, Sommer, F., Ferencz, K.: *Nucl. Instrum. Methods B*, 1998, 141, 684.
46. Tóth, A., Bell, T., Bertóti, I., Mohai, M., Zelei, B.: *Nucl. Instrum. Meth. B*, 1999, 148, 1131.
47. Tóth, A., Bertóti, I., Szilágyi, E., Dong, H., Bell, T., Juhász, A., Nagy, P. M.: *Surf. Interface Anal.* 2000, 30, 434..
48. Popok, V. N., Azarko, I. I., Odzhaev, V. B., Tóth, A., Khaibullin, R. I.: *Nucl. Instrum. Meth. B*, 2001, 178, 305.
49. Tóth A.: *Polimerek felületmódosítása és felületi kémiai szerkezetük jellemzése röntgenfotoelektron-spektroszkópiával*. Kandidátusi értekezés, MTA SZKKL, Budapest, 1994.
50. Tóth, A., Bertóti, I., Mohai, M.: Nanoscale In-Depth Modification of Organosilicon Polymers by Particle Beams. In *Nanotechnology: A Dedicated Tool for the Future. A Survey of Increasing Necessity and Feasibility of the Application of Nanotechnology in the CEE Area*. (I. Mojzes and B. Kovács, eds.), pp. 135–152, MIL-ORG Ltd. & NETI, Budapest, Hungary, 1997.
51. Bertóti, I., Menyhard, M., Tóth, A.: Ion Beam Effects in Thin Surface Films and Interfaces. In *Handbook of Surface and Interface Analysis: Methods for Problem-Solving*. (J. C. Riviere and S. Myhra, eds.), pp. 297–346, Marcel Dekker, Inc. , New York, 1998.
52. Bertóti I., Tóth A.: A felületmódosítás korszerű módszerei. In *Válogatott fejezetek a műszaki felülettudományból*. Doktori tanfolyam kézirata. (Bertóti I. , Marosi Gy. , Tóth A. , szerk.), 25–46. o. , Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1998.
53. *Advanced Beam-Based Technology for Hard Ceramic Coatings of Transparent Plastics*. Progress Reports, Contract EU-Copernicus CIPA CT94-0139 (1995–1998).
54. *Ion Beam Surface Modification of Polymers for Improved Friction and Wear Properties*. Progress Reports, Contract EU-Copernicus IC15-CT96-0705 (1997–2000).
55. Miyamoto, Y., Kaysser, W. A., Rabin, B. H., Kawasaki, A., Ford, R. G. (eds.): *Functionally Graded Materials: Design, Processing and Applications*. Kluwer, Dordrecht, 1999.
56. Magyar szabadalom 211 184 (1993).
57. Orosz szabadalom 2 072 890 (1993).
58. <http://www.lanl.gov/mst/PIIP.html>
59. Mantese, J. V., Brown, I. G., Cheung, N. W., Collins, G. A.: *MRS Bulletin*, 1996, 21(8), 52.
60. Ensinger, W.: *Surf. Coat. Techn.*, 1998, 100–101, 341.
61. Han, S., Lee, Y., Kim, H., Kim, G.-H., Lee, J., Yoon, J.-H., Kim, G.: *Surf. Coat. Techn.*, 1997, 93, 261.
62. Davis, H. A., Wood, B. P., Munson, C. P., Bitteker, L. J., Nastasi, M. A., Rej, D. J., Waganaar, W. J., Walter, K. C., Coates, D. M., Schleinitz, H. M.: *Mater. Chem. Phys.*, 1998, 54, 213.
63. Iskanderova, Z. A., Kleiman, J. I., Gudimenko, Y., Tkachenko, A., Tennyson, R. C., Brown, I. G., Monteiro, O. R.: *Nucl. Instrum. Meth. B*, 1999, 148, 1090.

Neutronok az anyagtudományban

Napjaink tudományának alapvető és igen gyakorlatias célja az életminőség javítására irányuló feladatok megoldása, pl. az anyagi tulajdonságok megismerésével és módosításával, új anyagok létrehozásával, valamint jobb minőségű termékek előállítására alkalmas technológiák kidolgozásával. Ebben az anyagkutatói láncolatban fontos szerep jut a termikus neutronoknak. Nagy behatolókéességüknek, mágneses momentumuknak köszönhetően a neutronokkal unikális információk szerezhetők a kondenzált anyagok atomi, molekuláris, ill. nanoszerkezetéről. A neutronszórás az utóbbi két évtizedben – a fizika mellett – a kémia, biológia, geológia, metallurgia, gépészet stb. – általában az anyagtudomány – nélkülözhetetlen eszközévé vált. A Budapesti Kutatóreaktornál üzemelő neutronszórás-vizsgáló berendezéseknél is számos kísérletet végeztünk különböző folyadékok, valamint lágy és szilárd anyagok szerkezeti, ill. mikrodinamikai tulajdonságainak megismerésére. Roncsolásmentes anyagvizsgálati módszerként a neutronnyaláb-kutatásoknak számos gyakorlati alkalmazása is van alkatrészek, gépelemek, sőt technológiai folyamatok tanulmányozására, minősítésére. Példaként egy fullerénpolimer-komplex vizes oldatainak, volfrámhuzalok nanoszerkezetének, valamint reaktortartály-anyagok sugárkárosodásának vizsgálatait mutatjuk be.

Neutronok kölcsönhatása kondenzált anyagokkal

A neutronok olyan semleges részecskék, amelyek a protonéhoz közeli tömeggel és kis mágneses momentummal rendelkeznek. Az univerzum mintegy fele neutronokból épül fel, azonban a szabad neutronok viszonylag nagyon kicsiny számban léteznek, magreakciók révén szabadíthatók fel. Az anyagok

atomjaival való kölcsönhatásuk gyenge, és kétféle mechanizmussal jellemezhető: az egyik az elektronspínekkel való dipólos mágneses kölcsönhatás, a másik pedig (az erősebb) az atommagokkal való nukleáris kölcsönhatás. A fotonoknak vagy az elektronoknak az atomokkal való kölcsönhatásához képest ez a kétféle neutron-kölcsönhatás nagyságrendekkel kisebb, ezért igen nagy a neutronok behatolóképesége az anyagok belsejébe. A nukleáris kölcsönhatás elemről elemre, sőt izotópról izotópra változik, ezáltal a neutronok szórási, ill. befogási hatáskeresztmetszete olyan különleges sajátságokkal rendelkezik, amelyek révén az anyagok számos tulajdonságáról szerezhetünk tudomást, miközben semmilyen más módszerrel nem juthatnánk ezeknek az információknak a birtokába. Többek között a neutronok igen érzékenyek a legfontosabb biológiai elemre, a hidrogénre (és másképp a deutériumra), ezért pl. a lágy anyagok nagy felbontású szerkezetvizsgálatában kiemelt szerepet játszanak. Továbbá a szabad neutronok tipikus energiája jól megegyezik a kondenzált anyagok atomjainak, molekuláinak, ill. részecskeegyütteseinek jellemző vibrációs vagy diffúziós energiájával, tehát a neutronok sebességének megváltozását mérve egy ilyen kölcsönhatásban, az atomi molekuláris mozgásokról is nyerhetünk információkat.

A neutronok anyagtudományi hasznosításában jól elkülöníthetők a neutronok befogásán, ill. szóródásán alapuló módszerek. Az előbbiek esetében a neutronok egy magreakció révén elnyelődve valamilyen új vagy módosított atommagot/állapotot keltenek, miáltal az anyagban új fizikai, kémiai tulajdonságok lépnek fel. Ily módon egyfelől az anyagok sajátságait lehet befolyásolni, azaz felhasználhatóságukat növelni, másfelől a módosított atommagok összetett anyagokban az elemek megjelölésére, a komponensek felismerésére, azaz összetétel-análízisre alkalmasak. Az előző alkalmazásra a radioizotópok előállítására vagy Si egykristályok félvezető ipari célú, homogén adalékolása, a másodikra pedig az aktivációs analitika (jellemzően: kis mennyiségű összetevők kimutatása) a példa.

A neutronszóráson a neutronok haladásának az atomokkal, ill. az atomok együttesével való kölcsönhatása során bekövetkezett irány- és/vagy sebességváltozását értjük. Egy neutronszórási folyamatban a mintára eső neutron irányának és sebességének kijelölésével, ill. a szórt neutron irányának és sebességének mérésével – a folyamatra alkalmazva az impulzus és energiamegmaradás törvényét – a szórásban részt vevő atom, atomi együttes térbeli elhelyezkedését, energiáját tudjuk egyidejűleg meghatározni. Ha mágneses anyaggal van dolgunk, akkor a neutronok spinállapota is megváltozhat a szórócentrumokkal való kölcsönhatásban, tehát a mágneses szórás elemzésével a mágneses szerkezet is felderíthető. A neutrontdiffrakció, kis szögű szórás, reflek-

tometria, ill. a kvázirugalmas és rugalmatlan szórási spektroszkópai módszerek tehát az anyagi szerkezeti és mikrodinamikai tulajdonságok vizsgálatára szolgálnak.

Célszerű még megemlíteni, hogy a neutronok az anyagmintákon kölcsönhatás nélkül is áthaladhatnak. Ez a transzmisszió, vagyis egy neutronnyaláb esetében egyes neutronok egyenes irányba való továbbhaladása, a szóródás és befogás együttesének komplementere. A neutron-transzmisszió alapul az anyagkutatóban széles körben elterjedt radiográfia, mellyel vastag anyagok, alkatrészek belső (makroszkopikus) szerkezete képezhető le – roncsolásmentesen – az áthaladás útjába eső komponensek eltérő átbocsátóképessége révén.

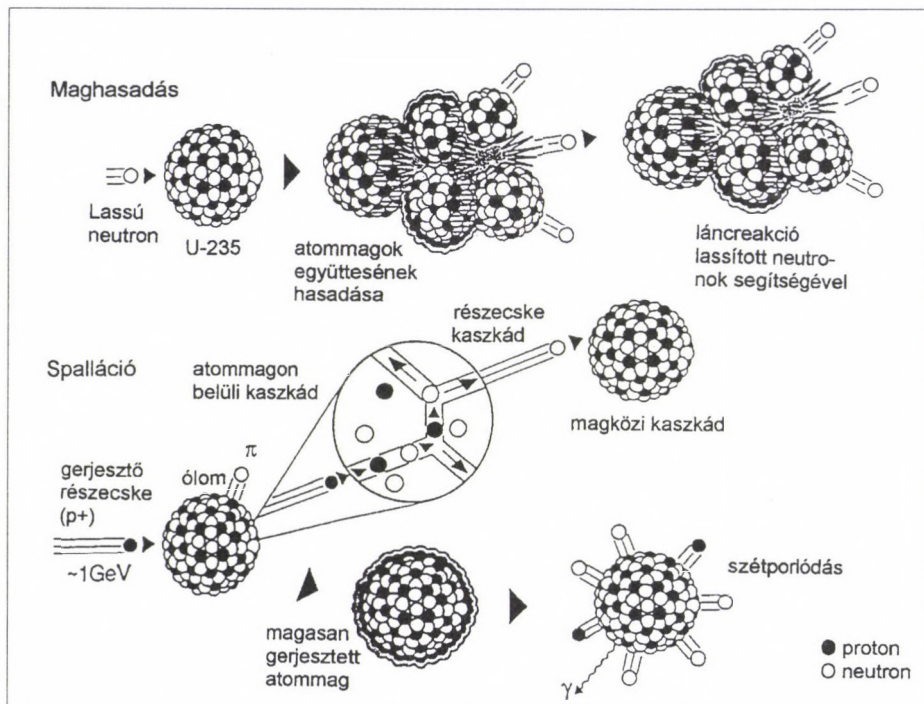
Neutronnyalábok előállítása

Az anyagkutatás céljaira alkalmas intenzív neutronnyalábok előállítása atomreaktorokban vagy spallációs neutronforrásokban lehetséges. A kompakt zónájú, tipikusan 10–30 MW teljesítményű kutatóreaktorokban a maghasadás révén, mintegy 10^{14} n/cm²sec nagyságrendű fluxussal keletkező gyorsneutronok egy moderáló közegen (pl. Be vagy nehézvíz) áthaladva és lelassulva, egy Maxwell-spektrummal jellemzett nyaláb formájában csatolhatók ki. Az utóbbi években inkább a spallációs neutronforrások építése, a reaktorok részbeni kiváltása került előtérbe, mivel itt nem keletkezik nagy radioaktivitású hulladék. Ezeknél a részecskegyorsító komplexumra épített berendezéseknél nagy energiájú protonnyalábot lövellnek egy nehézfém (pl. W, Pb) target anyagba, melynek atomjai gerjesztett állapotba kerülve szétesnek közepes atomsúlyú elemekre, a fölösleges neutronok pedig felszabadulva – moderálás után – kivezethetők és nyalábbá formálhatók. Az 1. ábrán a maghasadásnak, ill. a spallációs folyamatnak az illusztrációja látható [1].

Mindkét neutronforrás esetében ún. másodlagos moderátorokat is szokás alkalmazni, hogy növelni lehessen a nagyobb mérettartományú (pl. néhány-szor tíz nm) szerkezeti objektumok vagy jobb energiafelbontást biztosító, lassúbb (hosszabb hullámhosszú), ún. hidegneutronok hozamát. Ilyen hidegneutron-forrás pl. egy az aktív zóna közelében elhelyezett cseppfolyós hidrogént vagy deutériumot tartalmazó cella, amelyen áthaladva a neutronok lelassulnak, és a hosszabb hullámhosszak felé eltolt spektrummal lépnek a nyalábkivezető csatornába.

Az anyagkutatásra használatos berendezéseket (pl. diffraktométer, spektrométer, radiográfiai mérőhely) vagy közvetlenül a reaktort /spallációs forrást körülvéző biológiai védelemnél, vagy tükrös neutronvezetők segítségével egy

1. ábra. A szabad neutronok keletkezési mechanizmusa. Fent: maghasadás, láncreakció, lent: nagy energiás protonnal keltett spalláció

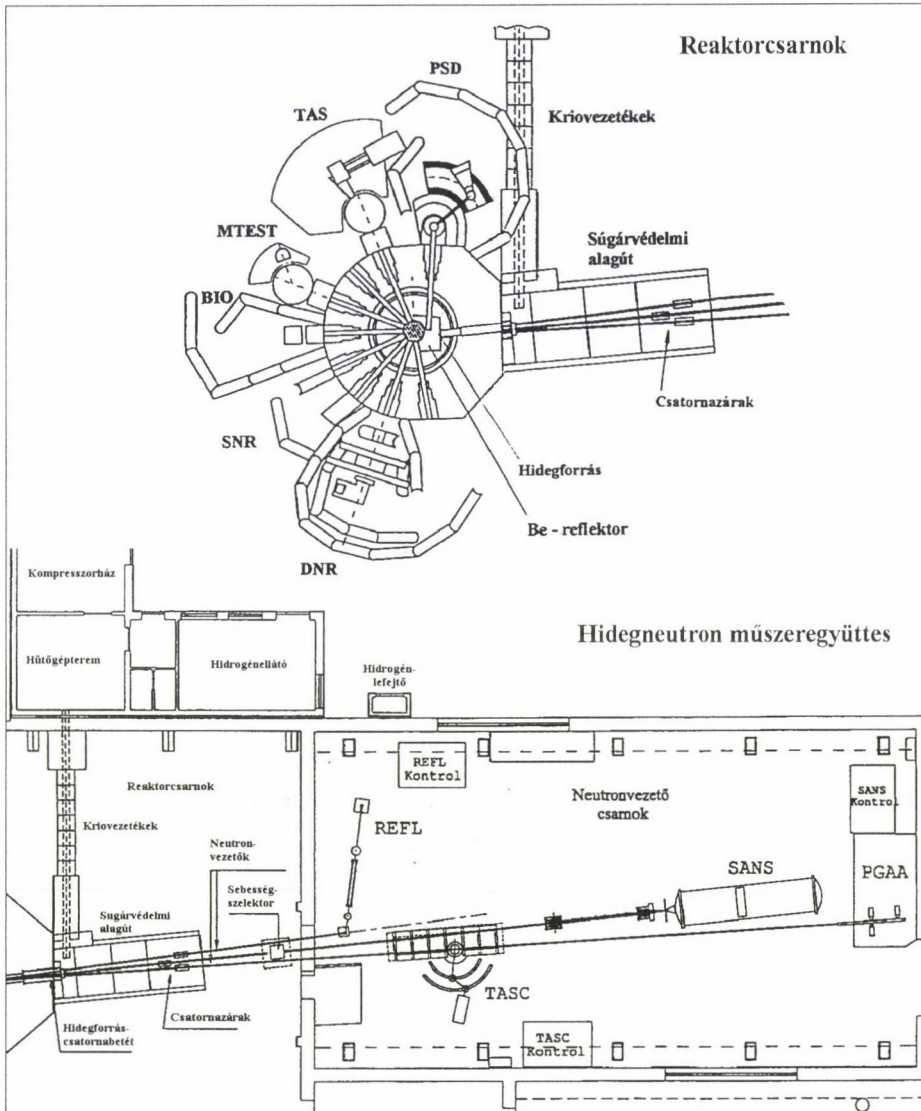


távolabbi pontba elvezetett helyen (csarnokban) szokás elhelyezni. Ez utóbbi esetben jelentős mértékben javul a mérésekben a jel/zaj viszony, valamint nagy kiterjedésű berendezések telepítése is lehetségessé válik. A 2. ábra a Budapesti Kutatóreaktor vízszintes csatornáinál és neutronvezetőinél lévő kísérleti állomásokat mutatja.

A Budapesti Kutatóreaktor

A hazai neutronkutatásoknak komoly hagyományai vannak. Az 1959-ben épített KFKI-reaktor megteremtette a kísérleti magfizika, neutronos szilárdtestfizika, nukleáris technológia, szakemberképzés, sugárvédelem stb. alapjait. Az 1986–92 között végrehajtott teljes körű rekonstrukciónak és modernizációnak köszönhetően ez a reaktor Budapesti Kutatóreaktor (BKR) néven Európa egyik számottevő – regionális helyzetét tekintve pedig meghatározó – neutronkutató centrumává vált. A nemzetközi felhasználói közösség felé való

2. ábra. A Budapesti Kutatóreaktor vízszintes neutronnyalábainak elrendezési sémája



Az egyes berendezések jelölése a következő: DNR – dinamikus neutron/gamma-radiográfia, SNR – statikus neutron/gamma-radiográfia, BIO – biológiai besugárzó, MTEST – anyagvizsgáló diffraktométer, TAS/TASC – háromtengelyű spektrométer, PSD – pordiffraktométer, PGAA – prompt gammaaktivációs analízis, SANS – kis szögű szórásvizsgáló, REFL – reflektométer

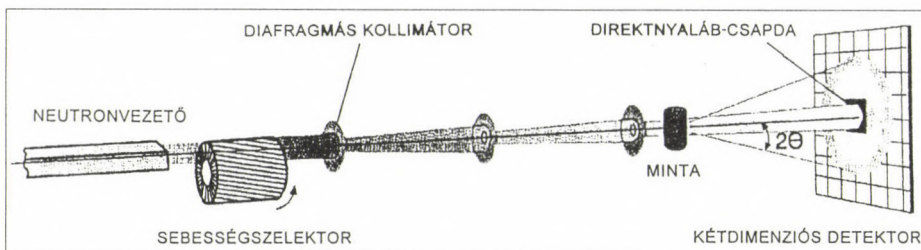
nyitás és új berendezéspark (neutronvezetők, hidegneutron-forrás, modern spektrométerek) kiépítése után a '90-es évek közepétől a neutronkutatások új lendületet kaptak. A Kutatóreaktor üzemeltetését a KFKI Atomenergia-kutató Intézet (AEKI) látja el, tudományos hasznosítására pedig a KFKI területén működő intézetek neutronkutatásokkal foglalkozó laboratóriumainak társulásával létrejött Budapesti Kutatóreaktor Műszerközpontot (BKM, angolul rövidítve: BNC) szolgál. A valóban interdiszciplináris és felhasználói rendszerben (nyalábidő-igénylés/elosztás) folyó kutatások során évente mintegy 100-150 kísérlet elvégzésére kerül sor [2].

Anyagkutatás kisszögű neutronszórással

Az elmúlt két évtizedben a kisszögű neutronszórás az anyagtudományi vizsgálatok szempontjából a legelterjedtebb neutronos módszerré vált, mely a kondenzált közegekben meglevő inhomogenitások jelenlétére érzékeny. Az anyagtudományban leggyakoribb inhomogenitások az anyagban levő különböző fázisok jelenléte, amelyeket fázishatárok választanak el. Csak olyan fázishatárok mentén keletkezik azonban kisszögű neutronszórás-jel, amelyeknél a határ egyik és másik oldalán egymástól különböző anyagfajta található, ill. ezek közül az egyik anyaghiány (pl. üreg) is lehet. A neutronoknak az anyagmintán való kis szögű szóródása a fényszórással vagy a kisszögű röntgenszórással analóg módon történik, és a neutronoknak mint hullámtermészettel is rendelkező részecskéknak hullámoptikai (neutronoptikai) leképeződésével értelmezhető. Anyagtudományi célú vizsgálatokhoz többnyire a minél hosszabb hullámhosszú, tehát jellegzetesen a 0,2–2 nm-es neutronokkal végzett mérések a célszerűek. Egy ilyen berendezés elvi sémáját a 3. ábrán szemléltetjük.

Szokásos elrendezésben a neutronnyalábot a reaktor centrumától 30–50 m távolságra vezetik el egy elővákuumba leszívott neutronvezetővel, amely kívül

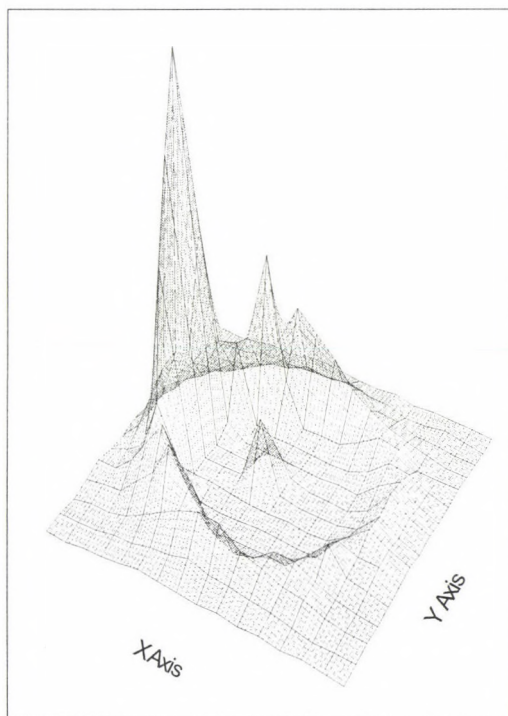
3. ábra. A kis szögű neutronszórás mérési elrendezése



a sugárzás ellen árnyékolt. Ebben van közbeiktatva a mechanikus elven működő sebességszelektor, mely egy $\sim 10\%$ -ra monokromatizált nyalábot állít elő. A minta előtti szakaszon pedig cserélhető blendékkel ellátott repülési csővel kollimálják a nyalábot. A csőből alumínium ablakon kilépve érik el a neutronok az anyagmintát. E mérési elrendezés természetesen lehetővé teszi azt is, hogy a minta ne csak szobahőmérsékleten és -atmoszférán legyen mérhető, hanem ennél speciálisabb körülmények között is, tehát különböző atmoszférában, kályházva, mágneses térben stb. Technikai-célszerűségi okokból egyszerű mérés esetén (szobahőmérsékleten, levegő-atmoszférán) több mintát helyezünk el egy közös mintatartóban, és azokat a mérési adatok gyűjtését vezérlő program egy előzetesen beadott programterv szerint a mintatartó mechanikai pozíciójának változtatásával cserélgeti, azaz egyidejűleg mindig csak egyetlen minta helyezkedik el a neutronnyaláb útjában. A programterv itt nemcsak egy időbeli programot jelent, hanem a mintát elért neutronok számát is figyelembe tudja venni. A mintacserék közötti jellegzetes időtartam: 1 óra. A mérés az ilyen módon a mintát elérő neutronoknak az anyaggal való hullámtermészetű kölcsönhatás nyomán az egyenes iránytól néhány fokos szögben eltérített neutronok irány szerinti eloszlását adja meg.

A mintán kis szög alatt szóródó, valamint azon egyenes irányban áthatoló neutronok az eredeti neutronnyaláb tengelyében elhelyezett újabb alumínium ablakon át lépnek be egy nagyméretű, vákuumozott tartályba. Ez a tartály tartalmazza a neutronok becsapódását kimutató detektorokat a közvetlenül mellettük elhelyezni szükséges elektronikával együtt.

4. ábra. Kétdimenziós detektorfelületen nyert primer SANS mérési adatok egy tartományának 3D megjelenítése. Minta: hőkezelt W spirál 0,6 nm hullámhosszon mérve [4]



A kétdimenziós, helyzetérzékeny detektorrendszer a nyaláb irányára merőleges felületen, hálólakban elrendezett elemi detektorokból épül fel. A teljes detektormátrix jellegzetesen $64 \times 64 \text{ cm}^2$ méretű. E detektorfelület a vákuumtartályon belül előre-hátra mozgatható, így mind kis szögértékek mellett, mind pedig széles szögterületben végezhető mérések. Az adatgyűjtő rendszer a mérési idő alatt a detektormátrix elemeibe becsapódó neutronokat számolja össze. Egy elemi mérés primer adathalmaza így egy egész számokat tartalmazó, kétdimenziós, 64×64 méretű mátrix, a mérés egyéb paramétereivel (hullámhossz, össz-neutrons szám, idő stb.) együtt. Ez lesz a mért intenzitás a hely (szögnagyság, irány) függvényében. A szórás izotróp- vagy anizotróp-jellegétől függően a detektor felülete mentén egy vagy több irányban végzett neutrons szám-összegezéssel szokás a kvantitatív kiértékelés szempontjából szükséges intenzitásmomentum-függvényt előállítani [3].

Az anyagtudományi vizsgálatok területei

A neutrons zórással végzett anyagtudományi szerkezet- és dinamikai vizsgálatok alapvetően három fő témakörre oszthatók a vizsgálandó objektumok tekintetében. A kémiai, fiziko-kémiai, valamint biológiai tárgyú kutatások szempontjából igen jelentős a folyadékok vizsgálatának területe. Vizes vagy egyéb oldatok esetében a hidrogén és a deutérium koncentrációjának megfelelő beállításával (akár az oldószer, akár az oldott anyag vonatkozásában) a neutrons zórás kontraszt variálható, ezáltal a megfelelő (tehát a megismerni kívánt) szerkezeti elemek jeleníthetők meg. Számos fontos kutatási eredmény született ilyen módon, pl. a felületaktív anyagok, polielektrolitok, polimer oldatok, micellák, biológiai membránok területén. Az anizotróp folyadékok, mint pl. folyadékkristályok vagy ferrofolyadékok tekintetében is a neutrons zórás kutatások jelentős hozzájárulást adtak a szerkezeti és mikrodinamikai tulajdonságok felderítéséhez.

A másik nagy témakör a lágy anyagok családja. Polimer láncok, folyadékkristályos (pl. polimerrel adalékolt) kompozit anyagok, gélek stb. szerkezetének és diffúziós mozgásának felderítésében a neutrons zórás vizsgálatok számos úttörő eredményt hoztak.

A legtöbb neutrons anyagtudományi eredmény azonban a szilárd anyagok vizsgálata terén született. Az anyagi tulajdonságok megismerésére irányuló alap kutatás jellegű feladatokról (pl. magas hőmérsékletű szupravezetők mágneses gerjesztései) a közvetlen ipari felhasználású, minőségbizonylatolási munkákig, a geológiai célú közhétkészlet-vizsgálatokról a gépészeti jellegű (pl. hegesztési varrat) elemzésekig a kutatási feladatok igen széles skáláját öle-

lik fel a neutronszerzési vizsgálatok. A roncsolásmentes anyagvizsgálati eljárások sorában pl. igen fontos szerep jut a neutrontdiffrakciós feszültséganalízisnek, az e célra dedikált berendezések használatával. Az elmúlt évtized során szinte új ágazatként született meg a neutron-reflektometria a felületi, ill. réteghatárok menti jelenségek tanulmányozására.

Itt érdemes kiemelni azokat a témaköröket, ill. anyagcsaládokat, amelyek tekintetében különösen nagyszámú eredmény, publikáció született. Ilyenek: a magas hőmérsékletű szupravezetők, fullerének, kerámiák, cementek, amorf fémötvözetek, üveg-fém kompozitok, fémhidridek, mágneses ötvözetek, katalizátorok, porkohászati termékek. Az alábbiakban néhány példát mutatunk be a Budapesti Kutatóreaktornál végzett kísérletek eredményeiből.

Fulleréncsillagok

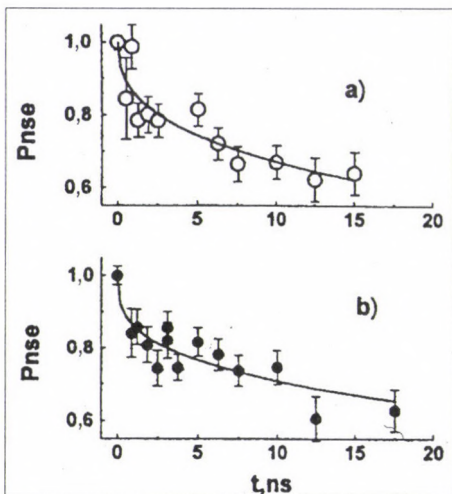
A fullerének egyik lehetséges új alkalmazása a vízben való oldhatóságukhoz kapcsolódik. Az egyébként nem oldódó tiszta fullerének vízben oldható vegyületei állíthatók elő, úgy, hogy közben az eredeti tulajdonságok egy része, pl. a vírusaktivitás megőrizhető. Ennek a feladatnak a megoldására az egyik lehetséges eljárás, ha polimer láncokat kapcsolunk a fullerénmolekulákhoz. Egy olyan új vegyület vizsgálatával foglalkoztunk, amelynél a C_{60} molekula három szénatomjához egy-egy $M=10\,000$ -es tömegszámú polietilén-oxid (PEO) lánc kapcsolódik kovalens kötéssel, ily módon mintegy háromágú csillagot formálva. Egyfelől ez az alakzat a víz szerkezetéhez jól igazodva, anomális oldhatóságot eredményez, másfelől a fullerénnel való kapcsolatában a PEO szerkezeti és dinamikai tulajdonságai is gyökeresen megváltoznak. Első lépésként kis szögű szórással (SANS) vizsgáltuk [5] a PEO-fullerén csillagrendszer nehézvízes oldatait, különböző koncentrációknál a 20–60 °C hőmérséklet-tartományban (5. ábra). A szórási intenzitás az

$$I(q) = I_r [1 + (q \cdot r_c)^2]^{-1} + I_R [1 + (q \cdot R_C)^2]^{-2}$$

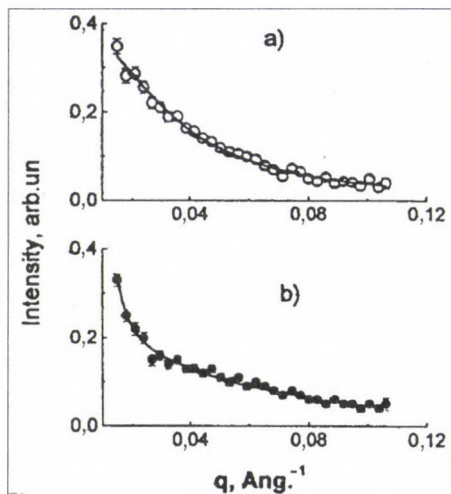
összefüggéssel jellemezhető, ahol az első tag az egyes polimerkarok, a második pedig az egész csillagra vonatkozó girációs sugarat adja meg. Az r_c -re 18, míg a R_C -re 85–95 Å körüli értékek adódnak, ez utóbbi nagyjából megegyezik egy szabad PEO-kar végpontjainak távolságával (~ 80 Å). Ebből tehát arra lehet következtetni, hogy a C_{60} -hoz való kötés a polimerlánc-karok zsugorodását okozza.

Neutron spin-echo (NSE) módszerrel tanulmányoztuk a fulleréncsillagok karjainak belső mozgását. (A Mezei Ferenc által felfedezett NSE-spektroszkópia az egyetlen eljárás, amellyel a nagy tömegű aggregátumok lassú rela-

5. ábra. Szabad PEO (a) és fullerénnel kötött PEO (b) D_2O oldatban mért kis szögű szórási intenzitás függvénye $C=0,5$ wt% koncentrációnál és $T = 27^\circ C$ hőmérsékletnél



6. ábra. Neutron spin-echo jel szabad PEO (a) és fullerénnel kötött PEO (b) D_2O oldatban mérve $C = 2,2$ wt% koncentrációnál, $T=27^\circ C$ hőmérsékletnél és $q=0,0027 \text{ \AA}^{-1}$ impulzuscserénél



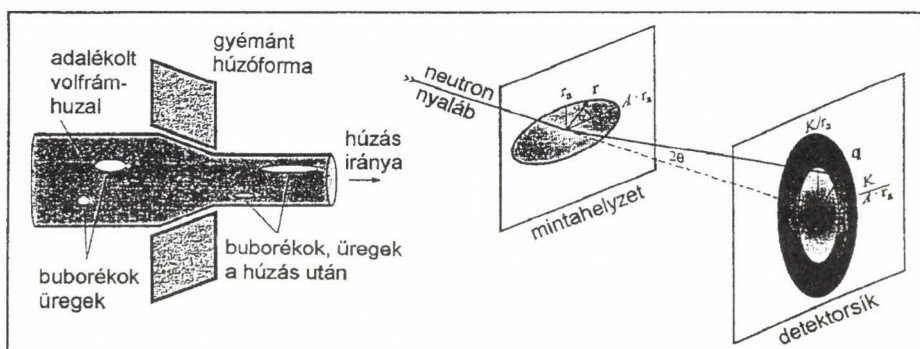
xációs folyamatait lehet tanulmányozni.) Ebben a kísérletben ismét a szabad PEO és a C_{60} -nal kötött láncok viselkedését hasonlítottuk össze, különböző hőmérsékleteken. Az időfüggő korrelációs függvényből (6. ábra) egy elnyújtott relaxációs folyamatra lehet következtetni, valamint az is megállapítható, hogy a csillagok esetében a jellemző relaxációs idők mintegy kétszeresei a szabad karokra mért értékeknek. Például $27^\circ C$ hőmérsékleten a csillag esetében a τ relaxációs idő 190 ns-nak, a PEO-lánc esetében pedig 90 ns-nak adódott. Hasonló arányokat lehetett megállapítani a viszkozitási adatokra is: A PEO és a fulleréncsillag-oldatok esetében a víz viszkozitásának másfélszeresét, ill. háromszorosát találtuk. A csillagok esetében jellemző hosszú idejű relaxációs folyamat a polimerek elnyújtott, üvegszerű relaxációjára hasonlít.

Izzólámpaszálak nanoszerkezetű inhomogenitásai

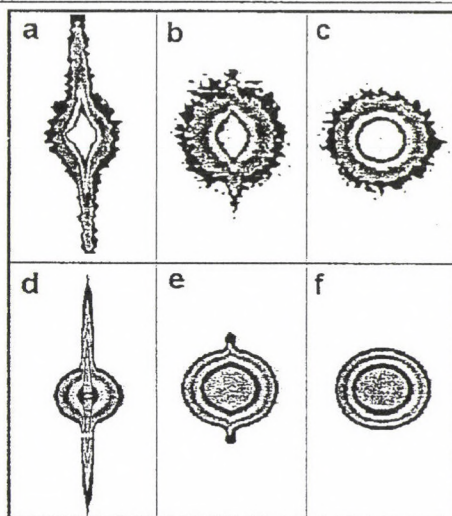
Az izzólámpagyártás során az izzószálok volfrámból készülnek egy szinterezési folyamat eredményeként. A tiszta fém volfrámhoz képest a 0,5–1% kálium hozzáadásával készült huzalok az izzólámpa használata során jelentős

élettartam-növekedést mutattak. A tapasztalat szerint a kálium apró buborékok formájában a szemcsehatárokon elhelyezkedve megakadályozza a krisztallitok növekedését, ezáltal az izzószál átmérőjével összemérhető szemcseméret gyors kialakulását, vagyis késlelteti az ekkor bekövetkező szakadást. A káliumbuborékok méret és alak szerinti változásáról a huzalkészítés folyamatában a kisszögű neutronszerzés segítségével nyerhetünk információt [6]. A 7. ábra szemlélteti, hogy a szálkészítés folyamatában (magas hőmérsékleten végzett körkovacsolás, majd húzás) az eredetileg gömb alakú káliumcseppek a szinterelt volfrám belsejében elnyúlnak, és a feltételezés szerint ellipszoidális formát vesznek fel.

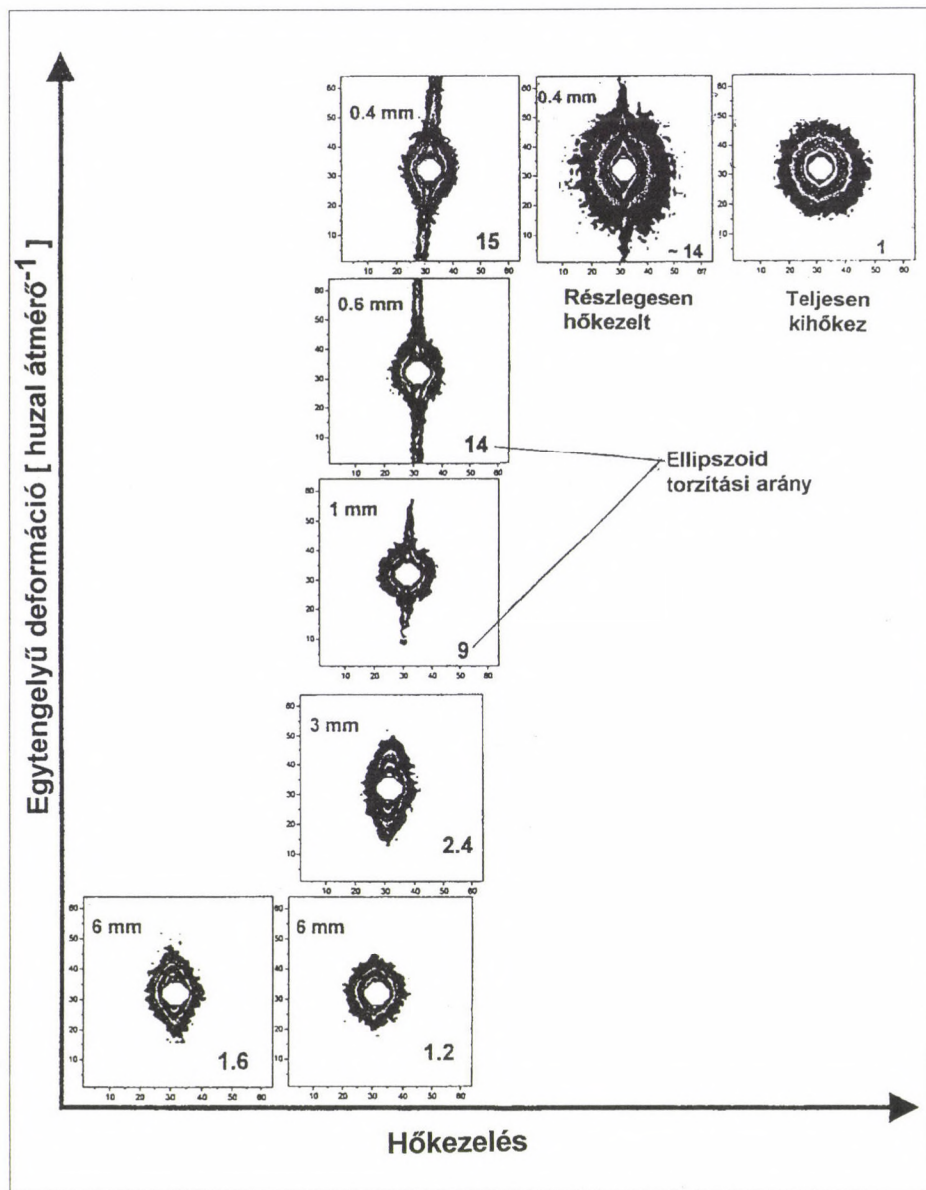
A kisszögű szerzésben ha a huzalokat a neutronnyaláb irányára merőlegesen helyezük el, az elnyúlt buborékok anizotróp szerzőcentrumként jelennek meg, és a detektorban (az impulzus reciprok térben) is anizotróp intenzitás-



7. ábra. A káliummal adalékolt volfrám huzalmintáról szórt neutronintenzitás eloszlása a kétdimenziós detektorban meg-
egyezik a szerzőcentrumok (buborékok) alakjával (jobb felső kép). Lent: mért, ill. geometriai modell alapján szimulált intenzitásvonal-képek



8. ábra. A volfrámhuzal termomechanikai eljárással történő készítése során a különböző fázisoknak megfelelő SANS intenzitásintenzitásonál-ábrák. Az egyes lépések jobbra hőkezelésnek, felfelé pedig egyirányú mechanikai megmunkálásnak felelnek meg



eloszlást okoznak. Az *a–c ábrák* a buborékok húzás és az azt követő hőkezelés során kialakult ellipszoid-, ill. gömbalakjának megfelelő méréseit, a *d–f ábrák* pedig az ehhez illesztett modellszámítás eredményét mutatják.

Az izzószálkészítés teljes folyamatát végigkövethetjük a rúd/szállhúzás különböző fázisaiból vett minták mérésével. A 8. *ábra* mutatja a 6 mm-es rúdból kiinduló eljárás egyes lépéseit, az egyre jobban elnyúló ellipszoidok kialakulását, valamint a mindig megmaradó gömb alakú buborékok jelenlétét. A jobb felső kép egy utolsó, 2700 °C-on elvégzett hőkezelés eredményét mutatja, melynek hatására a káliumcseppek ismét gömbökké alakultak. A SANS intenzitásadatok elemzéséből arra a következtetésre jutottunk, hogy a buborékok átmérője jelentősen csökken a húzás során (átlag mintegy 100-ról 30 nm-re), és ezzel összhangban igen nagy mértékben csökken a térfogatuk is, ami viszont szöges ellentétben áll a korábbi makroszkopikus vizsgálatokból származtatott feltételezésekkel, miszerint a térfogat konstans marad. Megállapítható viszont, hogy az ellipszoidális buborékok hossza marad hozzávetőlegesen állandó.

Szerkezeti anyagok sugárkárosodása

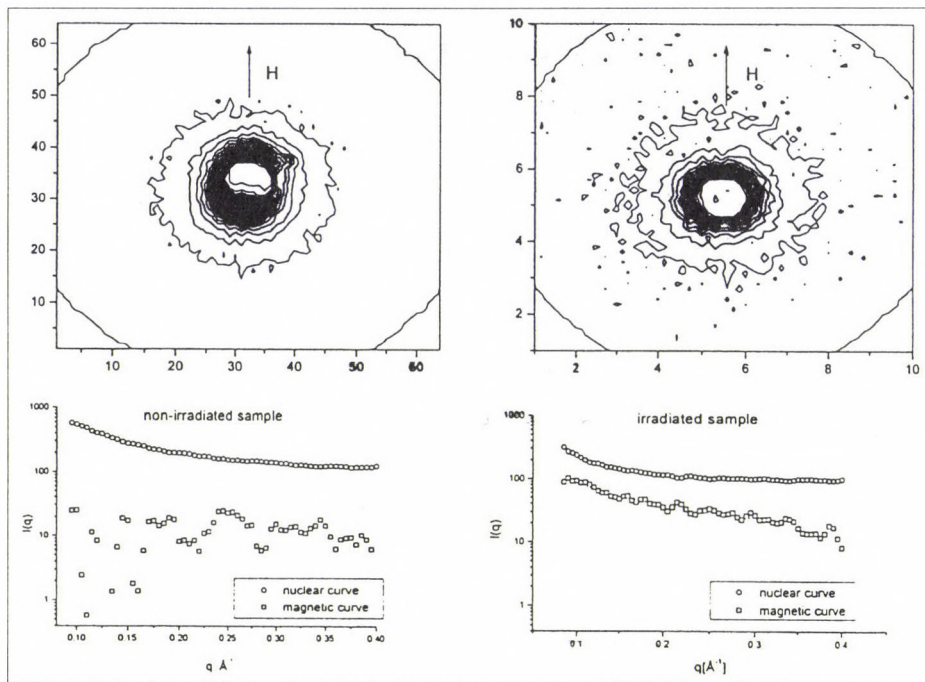
A radioaktív sugárzások, többek között a gyorsneutronok, károsan befolyásolhatják a nukleáris létesítmények funkcionális elemeinek, elsősorban fémkomponenseinek mikroszerkezetét, ezáltal lerontják mechanikai tulajdonságaikat. E téren az egyik legnagyobb jelentőségű gazdasági probléma az erőművi reaktorok tartályainak sugárkárosodása. Ezeknek a reaktoroknak a használati idejét alapvetően az erős sugárhatásnak kitett tartályok élettartama határozza meg. Tehát a tartályanyagok állapotának ellenőrzése, élettartam-meghosszabbítási technológiák kidolgozása fontos gazdasági szempont. Becslések szerint például az Egyesült Államok erőművi reaktorainak a tervezetthez képest átlag 10 éves élettartam-meghosszabbítása 100 milliárd dolláros megtakarítást jelentene. Hazai vonatkozásban a paksi reaktorok üzemidejének meghosszabbítása a energetikai stratégia sarkalatos pontja. Ennek a problémának a megoldásához járulhatnak hozzá a paksi tartályanyagok nanométeres skálájú szerkezeti elemzésével a kis szögű szórásvizsgálatok eredményei.

Az acéltartályok mikroszerkezeti károsodása (ami a mikropedések kiindulási, ill. a további roncsolódás forrása) alapvetően a gyorsneutronoktól származik, kétféle mechanizmus útján: első lépésként a nagy energiával érkező neutronok, az atomokat kilökve a kristályrácsból, nagyszámú üreget és rácshibát keltenek. A második ütemben, már lelassulva, lokálisan megolvassztják az anyagot, fázisátmenetet idéznek elő, vagyis a mátrixhoz képest idegen fázisú

precipitátumok kiválásának előidézésével rontják az anyag eredeti tulajdonságait. Esetünkben a paksi VVER-440 típusú reaktorok acéltartályának anyagát vizsgáltuk, mely a vasmátrixban néhány tizedszázalékban tartalmaz pl. Mn-, Cu-, V-, Cr- stb. szennyeződést [7]. A paksi körülményeknek megfelelő sugárdózist a Budapesti Kutatóreaktor zónájában történt besugárással állítottuk elő. A kisszögű szórásméréseket 1,2 T, a nyalábra merőleges, mágneses térrel végeztük. Besugárzott és besugárzatlan (referencia-) minták kétdimenziós szórásképet analizáltuk. Besugárzott minta esetében a szórás anizotróp volt (9. ábra). A mágneses és nukleáris szórás szétválasztásával a besugárzatlan minta esetében a mágneses szórás a háttér szintjén maradt, vagyis precipitátumok kiválása, üregek képződése nem tapasztalható, míg a besugárzott minta jól definiált mágneses szórást adott, idegen fázis kiválásáról tanúskodva.

A nukleáris szórási görbe elemzése 22, ill. 68 Å girációs sugárral jellemzett precipitátumok jelenlétét eredményezte. A 10. ábrán a Fourier-transzformá-

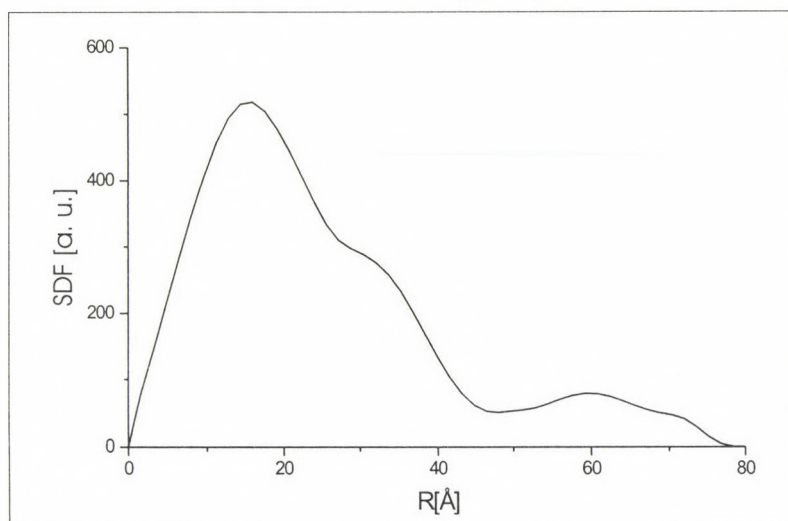
9. ábra. Fent: izotróp és anizotróp SANS intenzitáseloszlás besugárzatlan, ill. besugárzott acélmintán, lent: a detektor lejes felületére történt integrálás után a szétválasztott nukleáris, ill. mágneses szórási intenzitások a fenti minták esetében



cióval nyert méreteloszlás-függvényt tüntettük fel, amelyen a csúcsok valóban a fenti sugarú objektumok kiválását valószínűsítik. A nagyobb részecskék esetében feltételezhető, hogy olvadással kivált, más fázisú aggregátumokról van szó, míg a kisebbek esetében a mátrixtól mágneses tulajdonságaiban eltérő, tehát pl. rézben feldúsult precipitátumok keletkeztek. Ezek a sugárkárosodási szerkezeti hibák hőkezeléssel jó hatékonysággal kezelhetők, az optimális hőkezelési eljárás kidolgozásában a SANS-mérések biztos támpontot adnak.

Az elmúlt 50 évben a neutronszerzési kutatások számos alapvető és unikális eredménnyel járultak hozzá a környezetünket alkotó anyagok tulajdonságainak megismeréséhez. A manapság egyre bonyolultabbá váló technológiák alkalmazásában, az egyre komplexebb anyagok szerkezetének és belső kölcsönhatási mechanizmusainak megismerésében, ill. hasznosításában minden bizonnyal a jövőben is fontos szerepet játszanak majd a nagy felbontású, valamint a polarizált nyalábokat és/vagy extrém mintakörnyezeti feltételeket biztosító neutronspektroszkópiái módszerek. Az elkövetkező egy-két évtizedben üzembe állítandó, nagy teljesítményű neutronforrások új kutatási irányok megjelenését, minőségileg is újszerű feladatok megoldását teszik majd lehetővé [8]. A neutronszerzés – természetesen más módszerekkel együtt, azokkal kiegészítő funkcióban – az anyagtudományi kutatások fontos eszköze marad.

**10. ábra. Reaktor acél tartályanyagának
besugárzott mintájában regisztrált inhomogenitások
méreteloszlás-függvénye**



Irodalom

1. Bauer, G. S.: *Lecture Notes on Neutron Scattering*. Eds.: Gy. Kádár, L. Rosta. Report KFKI-1999-04/E, pp. 12–26.
2. *BNC Progress Report 1998–99*. Eds.: L. Rosta, I. Vidovszky, Budapest, 2000.
3. Fratzl, P.: *Lecture Notes on Neutron Scattering*. Eds.: Gy. Kádár, L. Rosta. Report KFKI-1999-04/E, pp. 57–72.
4. Harmat Péter: *Neutronszerzés módszerek alkalmazása volfrámötvezetek anyagtudományi vizsgálata céljára*. Preprint, 1997.
5. Lebedev, V. T., Török, Gy., Cser, L. et al.: *Physica B*, 2000, 276–278, 402.
6. Harmat, P., Bartha, L., Grosz, T., Rosta, L.: *Physica B*, 2000, 276–278, 826.
7. Rétfalvi, E., Rosta, L., Török, Gy.: *Physica B*, 2000, 276–278, 843.
8. *Scientific prospects for neutron scattering with present and future sources (Atrants Report, ENSA-ESF 1996); The scientific case for the European Spallation Source (EC 1997); Twenty years forward look in neutron research* (Richter/Springer Report, OECD, 1998).

Új intelligens amfifil polimer kotérhálók

1. Bevezetés

Az olyan anyagokat, amelyek környezetük változására valamely tulajdonságuk jól definiált megváltozásával reagálnak, intelligens (intelligent, smart, responsive) anyagoknak nevezzük. Ezeknek az anyagoknak fontos jellemzője, hogy a környezeti hatás megszűntével visszaáll a kiindulási állapot. Az intelligens anyagok között kitüntetett szerepet játszanak a polimerek. Ezek egy jelentős csoportját képezik a jól definiált szerkezettel, átlag molekulatömeggel és szűk molekulatömeg-eloszlással rendelkező makromolekulák. Az ilyen nagyfokú kontrollt biztosító lehetőségek a kváziélő polimerizációs folyamatok kutatásában csak az utóbbi években végbement rohamos fejlődés révén válhattak elérhetővé. Az intelligens anyagok szempontjából különösen az olyan polimerek tarthatnak számot szélesebb érdeklődésre, amelyek fizikai és kémiai hatásoknak ellenállnak, vagyis jelentős stabilitással rendelkeznek. Ezeknek a polimereknek az egyik legfontosabb képviselője a poliizobutilén.

A kváziélő karbokationos polimerizáció felfedezésével [1, 2] az 1980-as évek közepén lehetővé vált a poliizobutilén (PIB) szintézise szűk molekulatömeg-eloszlással és kontrollált mikrostruktúrával. A telekelikus PIB a legfontosabb funkciós polimerek közé sorolható, amely mind akadémiai, mind ipari kutatások gyakori főszereplője. A végcsoporton elhelyezkedő reaktív csoportok (telekelikus polimer) segítségével új szerkezetű polimerek, többek között amfifil kotérhálók hozhatók létre.

Az amfifil kotérhálók olyan új típusú térhálósított rendszerek, amelyekben a hidrofil (azaz vízben oldódó vagy duzzadó) polimereket és a hidrofób (azaz vízben nem oldódó) polimereket kovalens kötések kapcsolják össze [3].

Ezeknek az anyagoknak a legfőbb tulajdonsága, hogy egyaránt képesek duzzadni hidrofób és hidrofil oldószerekben. Az ellentétes polaritású anyagok, így a polimerek is, amennyiben erre lehetőségük van, szételegyednek, illetve különböző méretű és szerkezetű mikrofázisokban helyezkednek el. Az amfifil kotérhálókban ez a szételegyedés gátolt, ugyanis a különböző polaritású polimerek egymással kovalens kapcsolatban állnak, így egymástól csak kevésbé távolodhatnak el.

Mivel az amfifil kotérhálók rendszerint nagyon jól duzzaszthatók vízben, ezeket az anyagokat új típusú hidrogéleknek (vízben duzzadó anyag) tartják, és így fokozott érdeklődésre tartanak számot különböző orvosi kutatásokban, mint szabályozott gyógyszerkibocsátó anyagok, implantátumok stb. [4–6]. Az utóbbi időben az amfifil kotérhálók egy új családja bukkant fel, amelyekben a metakrilát telekelikus poliizobutilén (MA-PIB-MA) mint térhálósító szer gyökös kopolimerizációja különböző hidrofil monomerekkel rendkívüli biostabilitással és biokompatibilitással rendelkező térhálókhoz vezet [3, 7–10]. Ezek tulajdonságait *in vivo* kísérletekben is vizsgálták [12].

A polielektrolit térhálók a legérdekesebb anyagok közé tartoznak. Mégis eddig egyetlen amfifil kotérhálót, a poli(2-szulfoetil metakrilát)-*l*-poliizobutilént ismertették (az *-l-* a linked szóból a kovalens kapcsolatot jelöli). Ennek azonban reprodukálható színézise megkérdőjelezhető. Habár az ilyen típusú amfifil kotérhálók szintézise nem könnyű feladat, az összeférhetetlen hidrofil és hidrofób láncok kapcsolása miatt azonban – amint azt az itt szereplő munkában megmutatjuk – kerülő úton mégis megvalósítható.

A fentebb részletezett telekelikus makromonomer módszer, amely bár számos új tulajdonságot mutató anyagot sorakoztatott fel, mégis egy meglehetősen bizonytalan struktúrájú, rosszul definiált polimerrendszerhez vezet. A térhálópontokat összekötő lánc-szegmensek távolsága vagy az azok között lévő lánc móltömege (M_c) széles határok között változik. Ez mind mikrostruktúrájában, mind a morfológiai tulajdonságokat illetően befolyásolja a keletkező amfifil kotérháló viselkedését. Ezért vált szükségessé az amfifil kotérhálók egy olyan új generációjának a megjelenése, amelyben egy az eddigiektől teljesen eltérő szintézisstratégiával a térhálópontok szempontjából is rendezett struktúra jön létre. Ez az általunk kidolgozott új eljárás számos jól ismert polimerre alkalmazható, itt a poliizobutilén-polietilénlikol (PIB-*l*-PEG) amfifil kotérhálóról számolunk be.

2. Poli(metakrilsav)-l-poliizobutilén (PMAA-l-PIB) pH-érzékeny amfifilikus kotérhálók

2.1. PMMA-l-PIB előállítás és analízise

Az amfifil kotérhálók előállításának egyik legfőbb nehézsége az, hogy olyan reakciópartnereket kell egy közös közegben reagáltatni, amelyek inkompatibilisek, lévén a makromonomer metakrilát telekelikus poliizobutilén (MA-PIB-MA) apoláros, a monomer metakrilsav (MAA) pedig poláris karakterű anyag. Annak érdekében, hogy a fent említett két reakciópartner gyökös polimerizáció során a kívánt térhálót eredményezze, az alábbi kritériumoknak kell a kopolimerizáció során teljesülniük:

(1) A komonomer és a PIB makromonomer random kopolimert kell hogy alkosson.

(2) A kinetikus lánchossz elég hosszú legyen ahhoz, hogy legalább két MA-PIB-MA makromonomer be tudjon épülni.

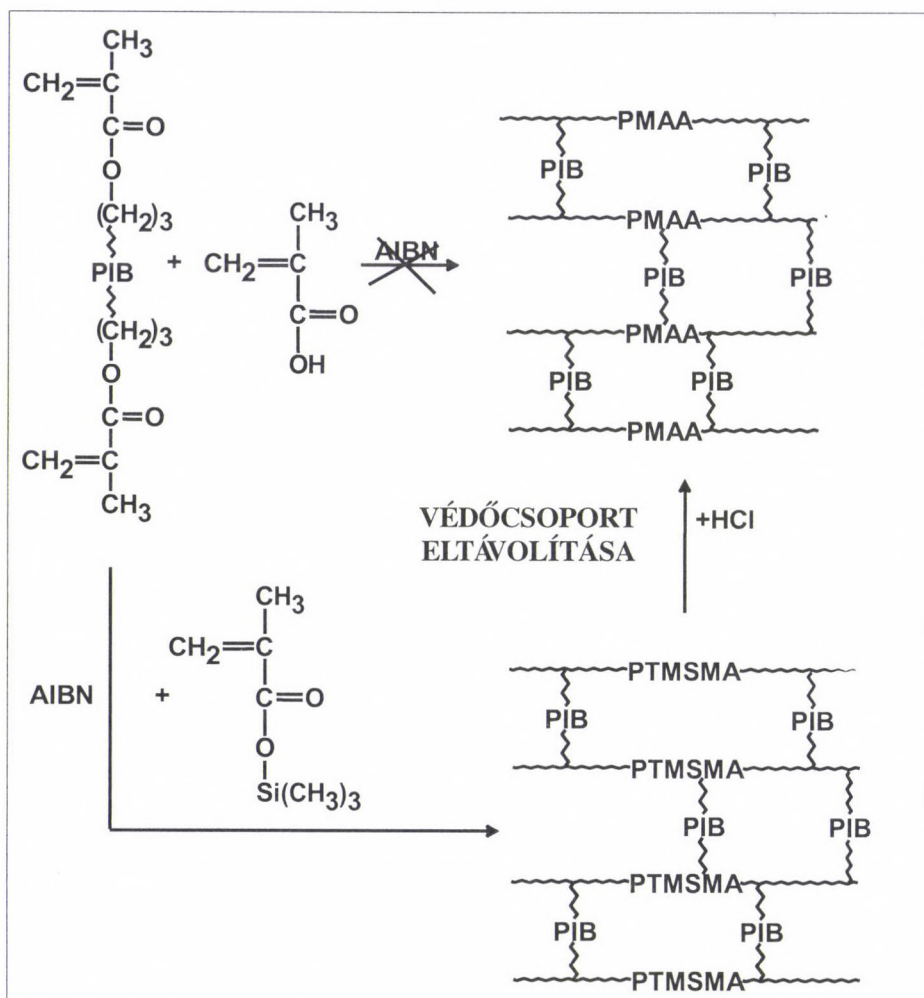
(3) Fázisszeparáció a kopolimerizáció során nem léphet fel.

Esetünkben a MA-PIB-MA és MAA közvetlen gyökös kopolimerizációja nem kivitelezhető, ugyanis az alkalmazott oldószerek esetében fázisszétválás lép fel. A megoldást a metakrilsav monomer hidrofobizálása jelentette. A kopolimerizációhoz a metakrilsav trimetil-szilil-származékát (trimetil-szilil-metakrilát = TMSMA) alkalmazva, fázisszétválás THF oldószerben nem lépett fel, ugyanis ez a monomer már hidrofób jellegű. A célként kitűzött PMMA-l-PIB térhálót a trimetil-szilil végcsoportok sósavoldatos hidrolízisével állítottuk elő. A kopolimerizáció és a hidrolízis folyamatát az 1. ábrán láthatjuk.

A metakrilát-telekelikus poliizobutilént allil-telekelikus poliizobutilén hidrobórlásával és ezt követő oxidálásával nyert hidroxil-telekelikus poliizobutilén metakriloil kloriddal történő észterezésével állítottuk elő ($M_n = 11200$, $M_w/M_n = 1,08$). Az allil-telekelikus PIB-t az izobutilén kvázielő karbokationos polimerizációjával kaptuk terc-butil-dikumil klorid/ $TiCl_4$ iniciátor-rendszert és alliltrimetilszilános funkcionálást alkalmazva [13].

A PMAA-l-PIB térhálókat a MA-PIB-MA és a TMSMA gyökös kopolimerizációjával állítottuk elő, azo-biszizobutironitril (AIBN) iniciátort és THF oldószert alkalmazva inert atmoszférában 60 °C-on. A 72 órás reakció után a THF oldószert elpárolagtattuk, és az el nem reagált makromonomert hexánal extraháltuk. A trimetilszilil végcsoportokat, valamint az el nem reagált TMSMA komonomert 5%-os HCl + metanol, illetve 5%-os HCl + metanol

1. ábra. PMAA-I-PIB amfifil kotérháló szintézise



+ víz elegyekkel távolítottuk el. A kiszáritott kotérhálók átlátszó, kemény anyagok voltak. A kísérleti körülményeket az 1. táblázatban foglaltuk össze. Az iniciátorkoncentrációt ($[I]$) és a monomerkoncentrációt ($[M]$) úgy választottuk ki, hogy a kinetikai lánc hossz (DP_n) elég hosszú legyen, ezáltal lehetővé váljon a térháló kialakulása. Az iniciátorkoncentráció meghatározásánál a gyökös polimerizációra érvényes $1/DP_n \sim [I]^{0.5}/[M]$ összefüggést alkalmaztuk.

1. táblázat

A PMAA-*l*-PIB amfifil kotérhálók szintéziséhez alkalmazott anyagok
(THF oldószer, 6 ml-es térfogat, 72 óra, 60 °C)

Minta	MA-PIB-MA [g]	MAA [g]	TMSMA [g]	AIBN $n \cdot 10^6$ [mol]
M-11-30	0,3	0,7	1,29	12,23
M-11-40	0,4	0,6	1,10	8,63
M-11-50	0,5	0,5	0,92	6,20
M-11-60	0,6	0,4	0,74	3,80
M-11-70	0,7	0,3	0,55	2,17

A 2. táblázatban a térhálókból szerves oldószerrel (n-hexán) kiextrahálható anyagmennyiségek láthatók. Az a tény, hogy az el nem reagált makromonomer mennyisége mindegyik térháló esetében 10% alatt van, valamint az elemzés eredmények azt támasztják alá, hogy sikerült kvantitatív módon előállítani a megtervezett térhálót.

2. táblázat

Az extrahálható PIB-tartalom ismételt n-hexános extrakcióval

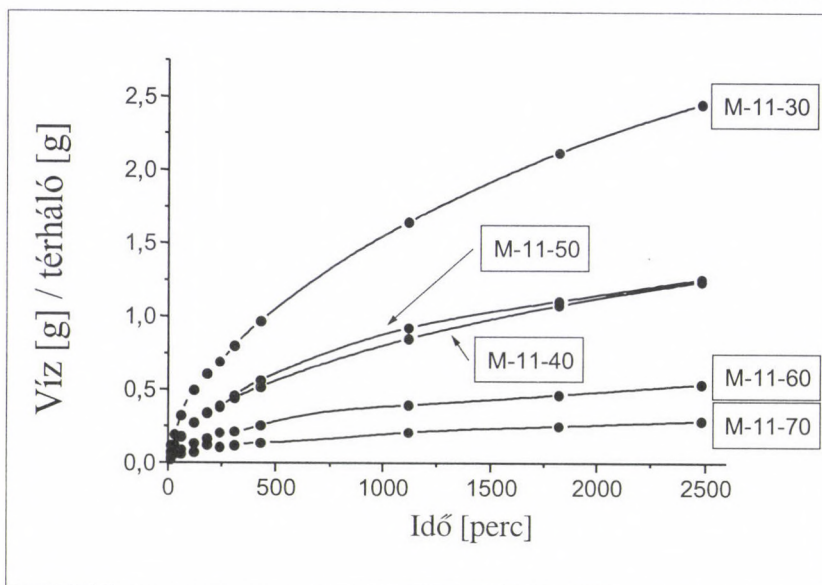
Minta	$m_{\text{extr. előtt}}^* \text{ [g]}$	$m_{\text{extr. után}}^* \text{ [g]}$	Extraktum (PIB) [%]
M-11-30	1,1906	1,1535	3,1
M-11-40	1,2178	1,1560	5,1
M-11-50	1,1033	1,0265	7,0
M-11-60	1,0924	1,0126	7,3
M-11-70	0,9745	0,8808	9,6

* Tömegállandóságig szárítva

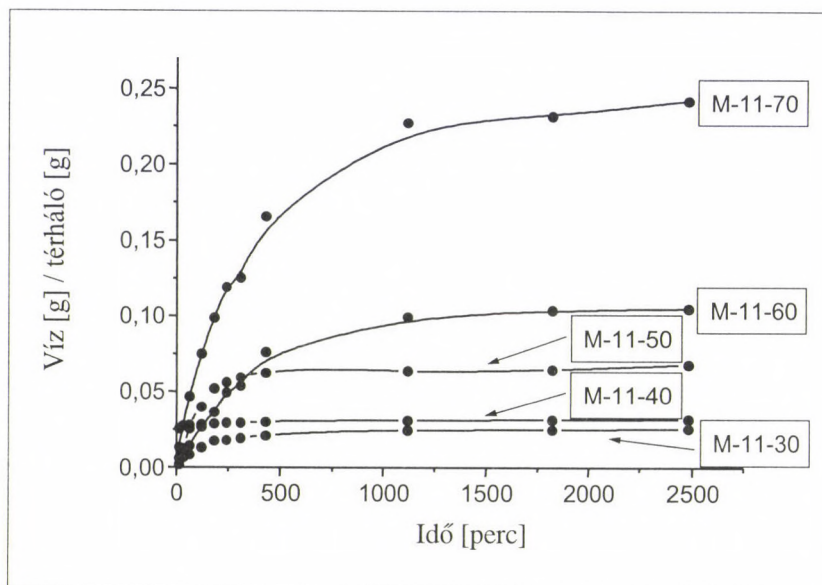
2.2. Duzzadási vizsgálatok PMAA-*l*-PIB amfifil kotérhálókkal

Az amfifil kotérhálók úgy hidrofób, mint hidrophil oldószerekben duzzadnak. A megfelelő duzzadási görbéket a 2. és 3. ábrákon tüntettük fel. Mivel az általunk szintetizált PMAA-*l*-PIB kotérhálók úgy hexánban, mint vízben egyformán jól duzzadnak, kimondhatjuk azt, hogy valóban egy új amfifil kotérhálót sikerült szintetizálni. A 2. és 3. ábrából kitűnik, hogy a PMAA-*l*-PIB kotérhálók hexánban és pH=7-es puffer oldatban is duzzadnak, és a duzzadás foka a kotérháló összetételétől függ. A hexánban való duzzadás mértéke annál nagyobb, minél több a hidrofób rész aránya, míg a vízben való duzzadás a hidrophil részarány növekedésével nő a kotérhálóban. Mivel a kotérhálók izotróp módon duzzadnak mindkét oldószerben, arra következtethetünk, hogy a

2. ábra. A PMAA-l-PIB amfifil kotérhálók duzzadása vízben



3. ábra. A PMAA-l-PIB amfifil kotérhálók duzzadása hexánban



kotérhálóban a PMAA és a PIB szegmensek fázisai folytonos, elkülönült domén szerkezettel rendelkeznek.

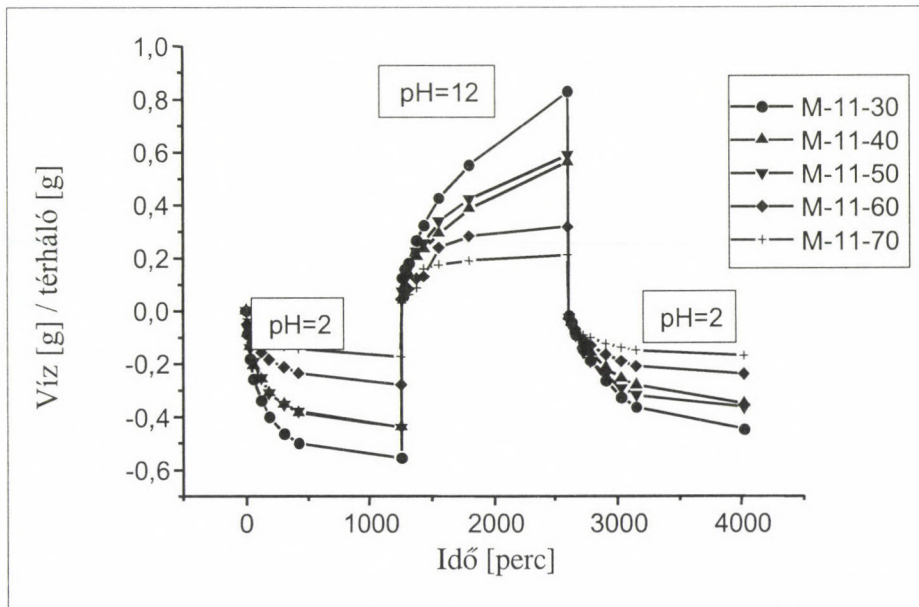
Az amfifil kotérhálók duzzadását megkíséreltük egy a diffúziós folyamatokra általánosan használt összefüggés [16, 17] segítségével kiértékelni:

$$R(t) = k * t^n,$$

ahol $R(t)$ a duzzadási fok (a felvett folyadék és a száraz kotérháló tömegének hányadosa) a t időpontban, k a duzzadási hányados, és n a duzzadási kitevő. Mivel a pH=7-es puffer oldatban duzzasztott kotérhálók n értékei 0,5 körüli értékek, elmondhatjuk, hogy a duzzadás a Fick-törvény szerint megy végbe, azaz a sebességhatározó lépés a folyadék diffúziója. A hexánban duzzasztott kotérhálók esetében azonban az n értéke 0,5 és 1,0 közé esik, a duzzadási kinetika tehát nem követi a Fick-törvényt, és irodalmi eredmények alapján feltehetően a polimer relaxációja a folyadék diffúziójával együtt határozza meg a duzzadás kinetikáját.

Tanulmányozva a vízfelvétel pH-függését, azt tapasztaltuk, hogy a változás gyors, a folyamat a pH megváltozását követő néhány percben játszódik le. A 4.

4. ábra. Duzzadás és géll kollapszus a PMAA-l-PIB amfifil kotérhálóban pH=2 és 12 között



ábrán látható, hogy a folyamat reverzibilis, és a vízfelvétel, illetve a vízleadás sebessége közel azonos. Miután a kotérhálók a kísérlet megkezdésekor duzzadt állapotban voltak, a pH hatására bekövetkező duzzadásuk, illetve összehúzódásuk az ionizált, illetve a nem ionizált forma változásával magyarázható. Míg savas közegben a COOH-csoportok nem ionizált állapotban vannak, addig bázikus közegben a disszociált COO⁻ forma a domináns. A 4. ábrán különösen figyelemreméltó, hogy a pH változására rendkívül gyorsan változik a duzzadás mértéke. Az olyan anyagokat, amelyek külső hatásra (pl. pH, hőmérséklet, elektromos tér stb.) gyors változáson mennek keresztül (gyors választ adnak), intelligens anyagoknak nevezik. Az ilyen anyagok iránt nagy az érdeklődés világszerte, és máris számos – elsősorban csúcstechnológiai és gyógyászati – alkalmazásuk ismert. Ennek alapján az általunk szintetizált PMAA-*l*-PIB kotérhálók új intelligens anyagoknak tekinthetők. Kiemelkedő fontosságú lehet, hogy a pH változására bekövetkező duzzadási fok változás mértékét az összetétel határozza meg, vagyis egy olyan új kotérhálót sikerült előállítani, amelyben szabályozható az intelligens anyag válaszána az erőssége.

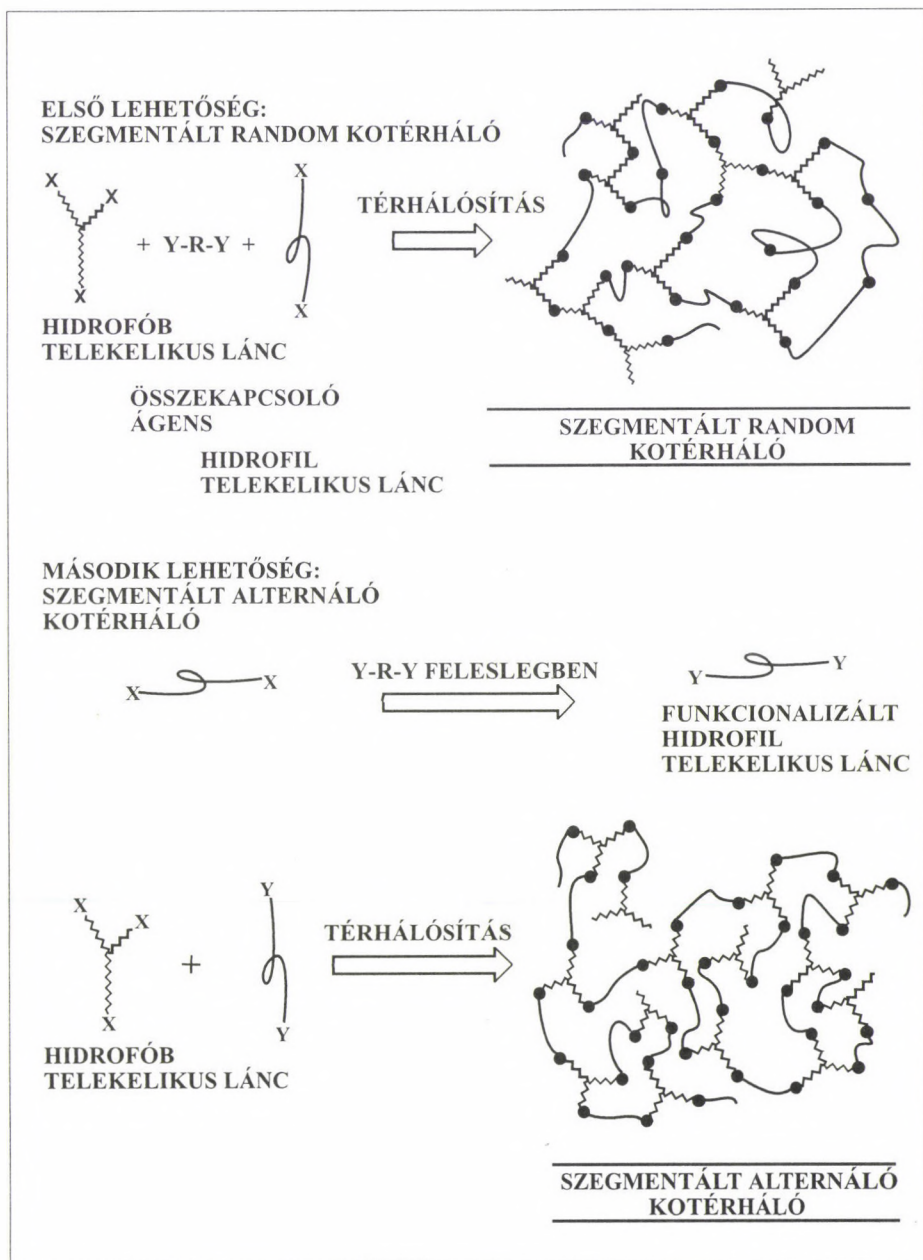
Ezek az eredmények azt sejtetik, hogy az általunk szintetizált PMAA-*l*-PIB kotérhálók speciális gyógyszer-kibocsátási tulajdonságokkal rendelkezhetnek (pl. a gyomorban, ahol savas a pH nem bocsátják ki a gyógyszert, míg a bélrendszerben a lúgosság növekedésével a gyógyszert lassan kibocsátják).

3. Alternáló és random poliizobutilén polietilénlikol amfifil kotérhálók

3.1. Szintézisstratégia

Amennyiben rendezettséget kívánunk kialakítani egy amfifil kotérhálóban, olyan telekelikus hidrofíl és hidrofób polimerekre van szükségünk, amelyeket egy megfelelő lánckapcsoló reaktánssal sikeresen kovalens kapcsolatba hozhatunk egymással. Amint azt az 5. ábra mutatja, ilyen feltételek mellett két különböző lehetőségünk van a szintézisre: (i) a telekelikus láncok térhálósítása a kapcsoló reaktánssal, amennyiben az egyik telekelikus polimer legalább trifunkciós, és mindkét lánc azonos végcsoporttal rendelkezik, illetve (ii) a telekelikus láncok térhálósítása, amennyiben az egyik telekelikus polimer láncvégződése kvantitatív reakcióban kapcsolódni képes a másik polimer láncvégződésével.

5. ábra. Az új generációs amfifil kotérhálók szintézisének stratégiája



Az első módszerrel keletkező *szegmentált random* amfifil kotérhálóban – a kifejezés arra utal, hogy makromonomer szegmensek véletlenszerűen kapcsolódnak a térhálóban) a bifunkciós polimer képes kapcsolódni éppúgy a vele azonos, mint a vele ellentétes filicitású lánc funkcionalitásához, és ez természetesen a trifunkciós telekelikus polimerre is igaz. Így aztán változó hosszúságú és móltömegű szegmensek alakulnak ki két hálópont között, melynek következményeként a *szegmentált random* amfifil kotérháló nem mutat különleges szerkezeti rendezettséget.

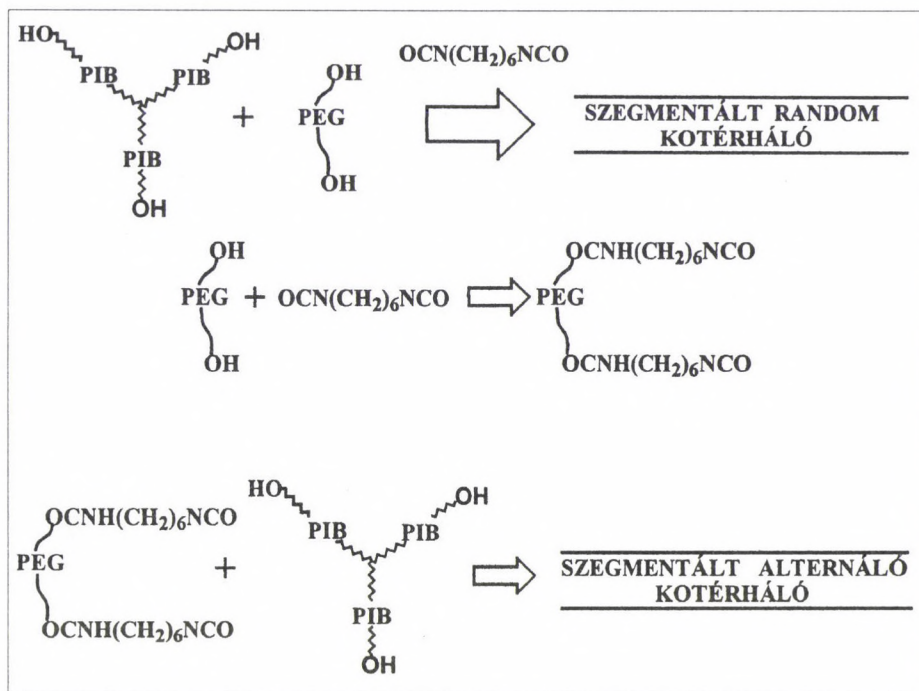
Azonos funkcionalitással rendelkező telekelikus polimerek esetében felmerül egy másik lehetőség is, amely két lépésből áll. Az elsőben az egyik polimer a kapcsoló reaktáns feleslegével reagáltatva, olyan láncvégződéshez jutunk, amely képes a másik polimer végcsoportjaihoz kötődni. A második lépés a térhálósodás, melynek során egy nagyfokú rendezettséget mutató, úgynevezett *szegmentált alternáló* amfifil kotérháló (itt a makromonomer szegmensek felváltva kapcsolódnak össze a térhálóban) keletkezik. Ez esetben egy hidrofíll láncvégződés szükségsszerűen egy hidrofób láncvégződéshez kapcsolódik, és fordítva szintúgy.

3.2. Szegmentált alternáló amfifil kotérhálók poliizobutilénből és polietilén-glikolból

Az új generációs kotérhálók szintézisét poliizobutilén hidrofób láncszegmensek segítségével valósítottuk meg. A jól ismert szintézisutat követve, izobutilén kváziélő polimerizációja egy trifunkciós iniciátorral háromágú csillag-poliizobutilénhez vezet, melynek végcsoportját alliltrimetilszilánal módosíthatjuk a polimerizáció körülményei között [13]. A kettős kötések hidrobórlása és oxidálása háromágú hidroxil-telekelikus poliizobutilént eredményez pontosan 3,0 funkcionalitással és szűk molekulatömeg-eloszlással [13, 14]. Tekintettel arra, hogy a hidroxil-telekelikus polietilén-glikol (PEG) oligomerek szűk molekulatömeg-eloszlással állnak rendelkezésre, ez a polimer alkalmas az ilyen rendezett struktúra kialakítására. Ismeretes egy amfifil kotérháló, amelyben polietilén-glikol és polibutadién a két összetevő, azonban szételegyedési problémák miatt a PEG-tartalom nem haladta meg a 20%-ot [18].

A 6. ábra a PEG-PIB amfifil kotérháló szintézisére alkalmazott folyamatokat mutatja. Szegmentált random amfifil kotérhálót a háromágú hidroxil-telekelikus PIB ($M_n = 1830$ g/mol; $M_w/M_n = 1,07$) és a hidroxil-telekelikus PEG közvetlen térhálósításával kaptuk, a térhálósító szer hexán-diizocianát volt. A polimerek és a térhálósító szer toluolos oldatát nitrogén alatt ampullá-

6. ábra. A PIB-PEG szegmentált random és szegmentált alternáló amfifil kotérhálók szintézise



ba zártuk, amelyet 100 °C-os fürdőbe tettünk 3 napra. Ezután tetrahydrofuránnal extraháltuk a kész térhálókat két napig. Ezt követően néhány órás éteres kezelés után előbb 1 napig levegőn, vákuumban és szobahőmérsékleten két napig, majd 50 °C-on vákuumban újabb két napig szárítottuk a mintákat. A szegmentált alternáló amfifil kotérháló szintéziséhez először a hidroxil-telekelikus PEG végcsoportjait izocianáttá kellett alakítani. Ezt a hexán-diizocianát feleslegének alkalmazásával értük el, amelyet toluolban refluxáltattunk a PEG-gel, majd 5 órás reakcióidő után többször átcsaptuk vízmentesített éterbe. Ezt követően térhálósítottuk a két különböző végcsoporttal rendelkező polimert toluolos oldatban 100 °C-on 3 napig. A térhálók extrakciója és szárítása az előző típusú térhálóval teljesen azonos módon történt.

A hidroxil-telekelikus láncok 100 °C-on katalizátor nélkül is viszonylag gyorsan reagálnak a térhálósító szer hexán-diizocianáttal. Magasabb hőmérséklet nem alkalmazható a toluol forráspontja, illetve a PEG lassú degradálódása miatt. Ilyen módon hat mintát készítettünk, amelyek a 3. táblázatban

vannak összefoglalva. Az összes mintához ugyanazt a móltömegű PIB-et használtuk, míg a PEG móltömege az összetétel függvényében változott (400–1500 g/mol). A szegmentált alternáló kotérhálók esetében a PEG-tartalom növelésének az egyetlen módja a nagyobb molekulatömegű PEG beépítése, hiszen minden láncvégnak kapcsolódnia kell egy másik láncvéghez. A random térhálóra ilyen megkötés nincs, azonban ugyanolyan sztöichiometriát alkalmaztunk, hogy a két különböző típusú térháló tulajdonságait összevethessük. Az oldható hányad 10–40 % között változott, ami elfogadhatónak tekinthető.

3. táblázat

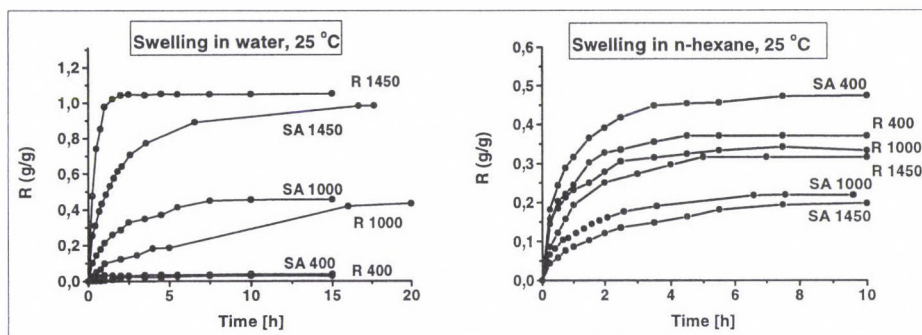
A PEG-PIB amfifil kotérhálók extrakciója és összetétele elemanalízis alapján számolva (SA = szegmentált alternáló; R = szegmentált random kotérháló)

Minták	M _w (PIB)	M _w (PEG)	Extraktum	PEG-tartalom	PIB-tartalom
SA 400	1800	400	11%	20%	62%
R 400	1800	400	42%	22%	61%
SA 1000	1800	1000	21%	37%	47%
R 1000	1800	1000	38%	36%	48%
SA 1450	1800	1450	18%	46%	38%
R 1450	1800	1450	39%	45%	40%

3.3. A PEG-PIB amfifil kotérhálók analízise

A 7. ábrán látható a bizonyíték, hogy valóban amfifil kotérhálóknak nevezhetjük a keletkezett anyagokat, vagyis azok mind hidrofób, mind hidrophil oldószerben egyaránt képesek duzzadni. A vizes duzzasztásokból jól látszik, hogy minél nagyobb a PEG-tartalom a térhálóban, annál nagyobb a duzzadási fok és a duzzadás sebessége is. Figyelemre méltó, hogy a gyakorlatilag azonos összetételű (az extrakció minimális mértékben változtatta meg az összetételt), de különböző struktúrájú térhálók más-más duzzadási fokkal és sebességgel rendelkeznek, amelynek okát kereshetjük a különböző térhálósági fokban, de az eltérő morfológiában is. A legkisebb PEG-tartalommal rendelkező minták tulajdonképpen nem nevezhetők hidrogéleknek, hiszen alig duzzaszthatók vízben. Bár ezek még viszonylag sok PEG-et (20%) tartalmaznak, a PEG-fázisok feltehetően szigetekben helyezkednek el a folytonos PIB-fázis által körülvéve, így a víz nem juthat el a polietilén-glikolhoz. Hasonló eredményre vezettek a hexános duzzasztási kísérletek is, vagyis a duzzadási fok nagyobb, amennyiben a térháló több PIB-et tartalmaz, illetve a különbségek a szegmentált alternáló és a szegmentált random amfifil kotérhálók között szin-

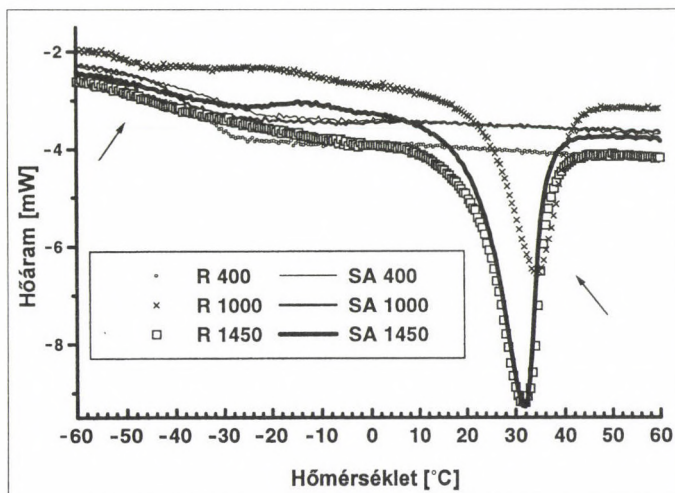
7. ábra. PEG-PIB térhálók duzzadása vízben és hexánban az idő függvényében



tén felfedezhetők. Az előzőekben ismertetett izolált PEG-fázisokhoz hasonló PIB-szigetek azonban nem léteznek a legkisebb PIB-tartalmú mintában, hiszen annak PIB-tartalma jóval nagyobb a kritikus értéknél, ami a 40% körüli tartományba esik.

DSC-mérések segítségével megállapíthattuk, hogy a kotérhálók fázisszerkezetével rendelkeznek. Amint azt a 8. ábra mutatja, a poliizobutilén üvegesedési hőmérséklete -50 °C környékén figyelhető meg, a pontos érték az összetétel függvénye. A PEG kristályos állapotára utaló olvadási csúcs csak néhány nagyobb molekulatömegű PEG-et tartalmazó kotérhálóban jelenik

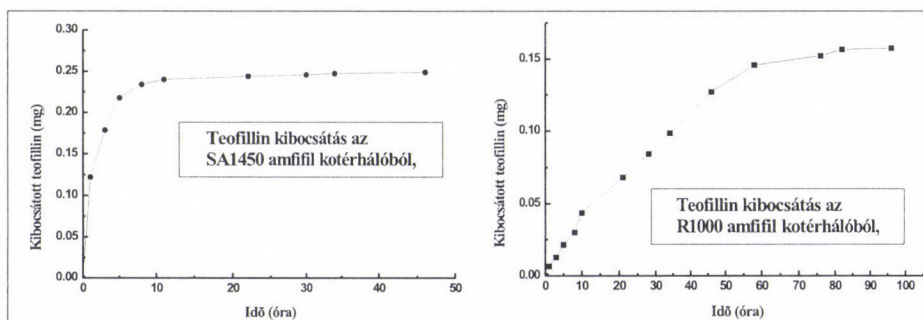
8. ábra. PEG-PIB amfifil térhálók DSC-görbéi



meg, ott is jóval kisebb hőmérsékletnél, mint a tiszta PEG-ben. Az integrál alapján számolható ún. kristályos hányad pedig meg sem közelíti a tiszta PEG kristályosopolimer-tartalmát. Ennek a viselkedésnek az okát a PIB–PEG kovalens kapcsolatban kell keresni, a kristályos PEG eltűnésének pedig nagy jelentősége van több potenciális alkalmazási lehetőség szempontjából is.

Összefoglalásul elmondható, hogy az új szintézisstratégia segítségével sikerült szegmentált random és a rendkívül rendezett szerkezetű szegmentált alternáló amfifil kotérhálókat előállítani. A kidolgozott módszer gyors és egyszerűnek mondható. A duzzadási tulajdonságok az összetétel segítségével egy tetszőleges értékre könnyen beállíthatók, és már néhány egyszerű vizsgálattal bebizonyítottuk, hogy a különböző térháló-struktúrák eltérő viselkedést mutatnak. Tekintettel arra, hogy a PEG és a PIB is jól ismert szövetbarát polimer, ezen amfifil kotérhálók további vizsgálata elsősorban a bioanyagok területén (implantok, szabályozott gyógyszerkibocsátás stb.) minden bizonnyal komoly érdeklődésre tarthatnak számot. A PEG-PIB kotérhálók gyógyszerkibocsátó képességét teofilinnel töltött kotérhálókkal vizsgáltuk. Mint azt a

9. ábra. Teofilin-kibocsátás PEG-PIB amfifil kotérhálókból



9. ábrán láthatjuk, jelentős eltérés van a gyógyszerkibocsátás menetében attól függően, hogy random vagy alternáló szerkezetű kotérhálót alkalmazunk-e.

Ez arra utal, hogy a PEG-PIB kotérhálók szerkezeti felépítése által meghatározott menetű gyógyszerkibocsátással rendelkező termékek hozhatók létre. A 9. ábrán közölt eredmények közül különösen jelentős a hosszú időn keresztül közel állandó sebességű teofilin-kibocsátást eredményező eset, ugyanis ez a kívánt gyógyszer folyamatos leadását jelenti (controlled drug release).

Irodalom

1. Faust, R., Kennedy, J. P.: *J. Polym. Sci., Part A: Polym. Chem.*, 1987, 25, 1847.
2. Kennedy, J. P., Iván, B.: *Designed Polymers by Carbocationic Macromolecular Engineering: Theory and Practice*. Hanser Publishers, Munich, New York, 1992.
3. Iván, B., Feldthusen, J., Müller, A. H. E.: *Macromol. Symp.*, 1996, 102, 81.
4. Hoffman, A. S. in *Polymers in Medicine and Surgery*. Kronenthal, R. N., Oser, Z. and Martin, E. (Eds.). Plenum, New York, 1975, 33.
5. Lyman, D. T. and Rowland, S. M. in *Polymers: Biomaterials and Medical Applications*. Kroschwits, T. I. (Ed.). John Wiley and Sons, New York, 1989, 52–71.
6. Benson, H., Markey, B. and Schmidt, E. E. in *Polymers: Biomaterials and Medical Applications*. Kroschwits, T. I. (Ed.). John Wiley and Sons, New York, 1989, 131–150.
7. Chen, D., Kennedy, J. P. and Allen, A. J.: *J. Macromol. Sci.-Chem.*, 1988, 254, 389.
8. Iván, B., Kennedy, J. P., Mackey, P. in *Polymeric Drugs and Drug Delivery Systems*. Eds. Dunn, R. L. and Ottenbrite, R. M. ACS Symp. Ser., Vol. 469, Am. Chem. Soc., Washington, D. C., 1991, pp. 194–202.
9. Iván, B., Kennedy, J. P., Mackey, P. in *Polymeric Drugs and Drug Delivery Systems*. Eds. Dunn, R. L. and Ottenbrite, R. M. ACS Symp. Ser., Vol. 469, Am. Chem. Soc., Washington, D. C., 1991, pp. 203–212.
10. Iván, B., Kennedy, J. P., Mackey, P.: *US Patent*, 1991, 5,073,381.
11. Keszler, B., Kennedy, J. P.: *J. Polym. Sci., Part A: Polym. Chem.*, 1994, 32, 3153.
12. Chen, D., Kennedy, J. P., Kory, M. M., Ely, D.: *J. Biomed. Mater. Res.*, 1989, 23, 1327.
13. Iván, B. and Kennedy, J. P.: *J. Polym. Sci., Part A: Polym. Chem.*, 1990, 28, 89.
14. Iván, B., Kennedy, J. P., Chang, V. S. C.: *J. Polym. Sci.: Polym. Chem. Ed.*, 1980, 18, 3177.
15. Kennedy, J. P., Hiza, M.: *J. Polym. Sci.: Polym. Chem. Ed.*, 1983, 21, 1033.
16. Janecska, Á., Iván, B. (megjelenés alatt).
17. Peppas, N. A., Korsmeyer, R. W. in *Hydrogels in Medicine and Pharmacy*, Vol. III., Ed., N. A. Peppas, CRC Press, 1987, 109–135.
18. Weber, M. and Stadler, R.: *Polymer*, 1989, 29, 1071.

GINSZTLER JÁNOS, DÉVÉNYI LÁSZLÓ,
SZABÓ PÉTER JÁNOS

Válaszok a szerkezeti anyagokkal szembeni új kihívásokra

Bevezetés

A szerkezeti anyagok az anyagok nagy „családjának” meghatározó csoportját képezik. Bár a szélesebb közvélemény az új szerkezeti anyagok kifejlesztésénél elsősorban a nagy igénybevételnek ellenálló sportszerekre vagy korszerű vadászgépekre asszociál, a szerkezeti anyagok fejlesztése számos irányban folyik eredményesen. Az alábbiakban ezen fejlesztések néhány fő területe kerül ismertetésre.

Kihívások

Az utóbbi évtizedekben kifejlesztett, mikroszerkezetek vizsgálatára szolgáló új analitikai eszközök, a folyamatszabályozás céljaira alkalmas érzékelők mind-mind abba az irányba mutatnak, hogy növekszik a megkívánt alkalmazásokhoz, felhasználási célokhoz speciálisan kifejlesztett anyagok választéka.

Az anyagmegválasztás döntő szempontjai a következők:

- az igénybevételhez igazított mechanikai, mágneses, villamos, korrózióval szembeni stb. tulajdonságok,
- környezetbarátság,
- feldolgozhatóság, megmunkálhatóság,
- gazdaságosság (beleértve a teljes életciklus alatti gazdaságosságot is),
- újrahasznosíthatóság.

Napjainkban a jövő szerkezeti anyagainak kifejlesztésénél különösen az alábbi megfontolásokat kell a döntéshozóknak mérlegelniük:

- egyedülálló, speciális felhasználói követelmények,

- a korábbiaknál hosszabb élettartamra alkalmas anyagok,
- az új gyártási módszerek alkalmazhatósága,
- költségcsökkentési követelmények,
- nemzetközi versenyképesség,
- méretcsökkentés, miniatürizálás,
- súlycsökkentés,
- helyettesíthetőség.

Néhány példa a felhasználási (alkalmazási) lehetőségekre

A szerkezeti anyagok gyártmányfejlesztéseknél játszott szerepének klasszikus példaként tartják számon a korai repülőgép-fejlesztések időszakát, amikor lehetővé vált a gépek sebességének jelentős növelése. A sebességnövekedés okozta légellenállás-növekedés, ill. súrlódás megnövelte a gépek felületi hőmérsékletét, amelynek következtében a faburkolatot le kellett cserélni korszerű alumínium- és titánötvözetekre, illetve nagy szilárdságú karbonszálakat tartalmazó polimermátrixú kompozit anyagokra. A súlycsökkentési követelmények további korszerűsítéseket tettek lehetővé, ellenőrzött hőkezelési folyamatokat magukba foglaló, szilárdságnövelést is lehetővé tevő, új gyártási eljárások alkalmazásával.

A repülőgépmotorok anyaga is jelentősen megváltozott az utóbbi években, amikor a nagyobb égési hatásfok elérése, a megnövekedett üzemi hőmérséklet, a kisebb súly és a motorban ébredő nagyobb feszültségek követelményeinek megfelelően nikkelbázisú szuperötvözetek és a titán vették át az acél és az alumínium helyét és szerepét. A rendkívül nagy szilárdságú szilícium-karbid-dal erősített titánötvözetek olyan megbízható és könnyű anyagoknak bizonyultak, amelyek akár 6000 °C hőmérséklet elviselésére is képesek.

Ami a hadászati repülőgépeket illeti, itt további különleges követelményeket kellett kielégíteni. Így például az amerikai légierő részére kifejlesztett B-2 Spirit bombázónál az is követelmény volt, hogy alacsony legyen a „radarmegfigyelhetősége”. Az említett bombázót, amely kb. 20 tonna terhet tud szállítani órák alatt a Föld bármely pontjára, korszerű polimer-kompozit anyagok felhasználásával gyártották, s a felülete radarabszorbeáló bevonattal készült. Ez a bombázó volt az első olyan repülőgéptípus, ahol a szerkezeti anyagok kiválasztásánál nem az anyagok klasszikus tulajdonságai voltak a meghatározók és elsődlegesek.

A bár csak rövid ideig, de rendkívül magas hőmérsékleti tartományban üzemelő anyagok kiválasztásánál a C/C (karbonszálakkal erősített keramikus kompozit anyagokkal) értek el sikereket. Ezeknél az anyagoknál az egyébként

kritikus hősokkérzékenység és a kis hőtágulási együttható is hozzájárult az eredményes alkalmazáshoz. Hasonlóan az előzőhöz, sikeresen használják a C/SiC és a SiC/SiC keramikus kompozit anyagokat is.

A piezokeramikus szálak (karbonszálakkal erősített polimerek, CFP) repülőgépek erősen igénybevett helyein történő alkalmazása lehetővé teszi annak *on-line érzékelését*, így például azt, hogy a leszállásnak vagy valamely idegen tárggyal történő ütközésnek milyen hatása van a repülőgép külső burkolatára.

A tervezettnél hosszabb élettartam elérése a költséges szerkezeteknél (repülőgépek, erőművi szerkezeti egységek stb.) ugyancsak fontos felhasználói igényeket elégít ki.

Az amerikai légierő számos gépe, amelyeket eredetileg 10-20 évre terveztek, akár négyszeres élettartamra is igénybe vehető az üzembiztonság csökkenése nélkül, abban az esetben, ha a legnagyobb igénybevételnek kitett és a tönkremenetelt várhatóan okozó szerkezeti elemeket megfelelő időben kicserélik, vagy a károsodás egy meghatározott szakaszában kicserélik.

Az F16-os vadászgép függőleges stabilizátorát megtámasztó elemeket (amelyek általában legfeljebb 8000 üzemóra elviselésére voltak képesek) a 2097-es típusú alumínium-lítium ötvözetre cserélve, sikerült az élettartamot megháromszorozni.

Hasonló, kedvező tapasztalataink vannak a BME Mechanikai Technológia és Anyag-szerkezet-tani Tanszéken a hazai villamosenergia-ipar egyes erőművei esetén is. A vizsgált szerkezeti elemekben megállapítva a reverzibilis-irreverzibilis anyagszerkezeti változások határsávját, a kritikus elemek irreverzibilis anyagszerkezetbeli változásai előtti megfelelő regeneráló hőkezeléssel jelentősen meg lehet növelni az egész erőművi blokk élettartamát, kitolva ezzel az új beruházások időpontját. Ezzel jelentős költségcsökkentés érhető el iparági szinten.

A súlycsökkentés okozta költségcsökkentés a járműiparban játszik meghatározó szerepet, és fog a jövőben is játszani. A Holt-tengerben felfedezett hatalmas mennyiségű Mg-kincs az Al-mal kombinálható Al-Mg ötvözetek fokozott mértékű alkalmazása miatt máris felkeltette a gépjárműgyártók figyelmét. Úgy tűnik, hogy részben ennek köszönhetően nem tekinthető majd meglepetésnek, ha a következő 2-3 éven belül rohamosan nőni fog a 3 liter/100 km körüli fogyasztású személygépjárművek aránya a közúti közlekedésben.

A jövő szerkezeti anyagainak és az új gyártási eljárásoknak egy további alkalmazási területét képezik az újabb orvostechnikai alkalmazások, a sebészeti eszközöknél, mérő-ellenőrző egységeknél, implantátumoknál. Az utóbbiak esetén a meghatározó (elsődleges) követelmény a biokompatibilitás. Ebből a szempontból a tiszta titán lenne az ideális szerkezeti anyag, ez az

anyag azonban túl kicsi szilárdságú. A titánötvözetek alkalmazása ugyanakkor az ötvözők toxikus jellege miatt gyakran megkérdőjelezhető. Az utóbbi években az Egyesült Államok Los Alamosban található Nemzeti Kutatóintézetében kifejlesztettek egy olyan új gyártási eljárást, amelynek révén olyan titán-egy kristályt állítanak elő, amely már alkalmas a csontok helyettesítésére.

További – a költségcsökkentési követelményeket kielégítő – alkalmazása lehet az új szerkezeti anyagoknak egyes előregedett acélból készült hídszerkezetek nagy szilárdságú alumíniumötvözetekkel történő helyettesítése. A kisebb súly miatt a híd eredeti szélessége megnövelhető, ami a közlekedés biztonságát is javíthatja.

A Boeing 777-es repülőgéptípus kifejlesztése további jó példát jelent a költségcsökkentési követelmények figyelembevételére. A korábbi repülőgéptípusokhoz képest alacsonyabb üzemeltetési költségeket, megnövelt üzembiztonságot és személyszállítási kapacitást, az alacsony karbantartási költségeket az új anyagok és a korszerű tervezési irányelvek és korszerű gyártástechnológia révén tudták elérni. A gépen alkalmazott új kompozit anyagok és alumíniumötvözetek nem csupán a súlycsökkentést tették lehetővé, de javították a korrózióval, valamint a kifáradással szembeni ellenállást is.

A miniaturizálásra kiváló példák találhatók a távközlésben és az informatikában felhasznált anyagok területén. A csipek vonalszélessége manapság 180 nm, egy csipre mintegy 100 millió alkatrészt integrálnak. Egyáltalán nem látszik álomnak olyan parányi áramköröket készíteni, ahol egy elektron hordozza az egy bit információt. Az informatikai, illetve tudásbázisú társadalom kialakulásának és fejlődésének záloga az anyagtudomány legújabb eredményeinek alkalmazása.

Az anyagvizsgálati módszerek fejlődése

Az anyagok fejlődése, ill. a fejlesztésük iránti igény szükségessé tette az anyagvizsgálati módszerek fejlesztését is. Az anyagok tönkremeneteli folyamatai közül pl. az oxidáció (mely gyártás közben is jelentkezhethet, majd később a termék életciklusa alatt okoz károkat) vizsgálata hagyományos elektronmikroszkópban nehézkes, mert az oxidok nem vezetnek az elektromos áramot, és így a minta feltöltődik. Ezen a problémán is segít a nemrég kifejlesztett környezetszimuláló elektronmikroszkóp, melyben vákuum nélkül vizsgálhatók fémesen nem vezető anyagok is. *In situ* elrendezésben pedig olyan folyamatok is megfigyelhetők, amelyek gőz- vagy gázkibocsátással járnak, ill. nedves közegben zajlanak.

A felületi rétegek összetételének mérésére jól használható a GDOS (Glow Discharge Optical Emission Spectrometry, parázzsfény-kisüléses spektroszkópia) technika. A vizsgálat során a minta felületét fokozatosan porlasztjuk. A kilépő atomok a porlasztást okozó ionokkal és elektronokkal ütközve gerjesztett állapotba kerülnek, majd fotonkeltés mellett visszatérnek alapállapotukba. A kibocsátott fotonok energiáját megmérve következtetni tudunk a mintában található atomok fajtájára. Az analizálható tartomány mélysége néhány nanométertől kb. 100 μm -ig terjed. A mérés érzékenysége 0,01%. A GDOS-technika segítségével pl. látványosan kimutatható a horganyzott acéllemezek cink-rétegének tapadását meghatározó alumínium inhibitor-réteg jelenléte vagy hiánya.

Egy új anyagvizsgálati irány a „grain boundary engineering”, amely az anyagtulajdonságokat nemcsak a szemcsék belső szerkezetével, hanem a szemcsék egymáshoz képesti orientációjával, ill. a szemcsehatár jellegével is kapcsolatba hozza. Ennek a kutatási területnek a népszerűségét az EBSD (Electron Back Scattering Diffraction)-technika elterjedése hozta magával. Az egyes szemcsék orientációjának, ill. a szemcsehatárok jellegének vizsgálatát más módszerekkel (pl. transzmissziós elektronmikroszkóppal) is el lehet végezni, ám a méréshez szükséges idő az EBSD használatával a töredékére csökken. A vizsgálat lényege a rugalmatlanul szóródott elektronok Bragg-reflexiója a mintában, mely a megfigyelőernyőn sötét és világos vonalpárokat (ún. Kikuchi-vonalakat) hoz létre. A berendezéshez automatikus kiértékelő szoftver tartozik, mely a Kikuchi-vonalak alapján meghatározza a mért pont orientációját. Így néhány száz szemcse lemérése után orientációs térkép, pólusábra vagy szemcsehatártérkép hozható létre. Ezzel az eljárással olyan jelenségek vizsgálhatók, ahol a szemcseorientációnak döntő szerepe lehet, mint pl. a szemcsehatár menti korrózió, maradékausztenit-meghatározás a kristálytani eltérések alapján, dinamikus igénybevételek során kialakuló szubszemcsék vizsgálata vagy a kerámiákban szinterelés során kialakuló textúra elemzése.

A jövő szerkezeti anyagainál egyre nagyobb szerep jut a modellezésnek, az ún. funkcionális anyagoknak, amelyeknél a felhasználó (üzemeltető) által megkívánt tulajdonságú anyagok szimulálhatók, illetve modellezhetők. A gyártmányfejlesztési ciklusok rövidülni fognak, s ez a tény megköveteli a tervezők, az anyaggal, valamint a gyártással foglalkozó mérnökök a jelenleginél is szorosabb együttműködését.

Irodalom

1. Kaysser, Wolfgang A.: *Innovative Werkstoffe der Luft und Raumfahrt*. SATW: Werkstoffe der Zukunft Jahrestagung, 23–24 Sept. 1999. Zürich, 46–51.
2. Starke, Edgar A., Jr.–Williams, James C.: Structural Materials: Challenges and Opportunities. *The Bridge. NAE*. Vol. 29. Number 3. Fall 1999. p. 25–31.
3. Nijkamp, Peter: Sustainable transport: new research and policy challenge for the next millennium. *European Review*, Vol. 7. No. 4. 1999. p. 551–567.
4. Ginsztler, János–Dévényi, László: *Some Results of Revalidability Tests International Conference on Residual Life of Power Plant Equipment – Prediction and Extension*. Hyderabad (India), January 23–25, 1989. Paper 4B.5

DÉKÁNY IMRE, SZÚCS ANNA,
NÉMETH JÓZSEF, PAPP SZILVIA

Nanoszerkezetű anyagok: réteg- szilikátokkal és polimerekkel stabilizált nanorészecskék előállítása

Bevezetés

Az 1–50 nm mérettartományba tartozó ún. nanorészecskék előállítására számos eljárás ismeretes, mivel úgy a kétdimenziós (nanofilmek), mint a háromdimenziós nanostrukturált anyagok a tömbfázistól eltérő tulajdonságokat mutatnak [1]. Az eljárásokban fontos szerepet töltenek be a stabilizálószerkepek, amelyek a kialakult nanorészecskéket megóvják az aggregációs folyamatoktól, így néhány nanométer-dimenziójú részecskék előállítása is elérhetővé válik [2, 3]. A legtöbb esetben polimereket, tenzideket használnak stabilizálószerként, amelyek segítségével szubkolloid-méretű szolokat szintetizálnak, mivel a micellák és mikroemulziók belső terében is előállíthatók a szabályozott és kívánt méretű részecskék [4, 5]. A méret szabályzásához asszociációs kolloidokat (micellákat), Langmuir–Blodgett (LB)-filmeket vagy egyéb önrendeződő (SA) rendszereket is alkalmaznak. A réteges szerkezetű szilikátásványok és kettős hidroxidok kiválóan alkalmasak arra, hogy felületükön és interlamelláris terükben néhány nanométer átmérőjű félvezető és nemesfém részecskéket állítsunk elő a kolloid szuszpenziókban. Az agyagásványok (montmorillonit, hektorit stb.) azért alkalmasak erre a célra, mert jól duzzadnak vizes közegben, és így nagy belső felülettel rendelkeznek [7, 8]. Új eljárásokat mutatunk be nanokristályos anyagok előállítására, szerkezetük szisztematikus változtatására és minősítésére.

Korábbi munkáinkban a szilárd/folyadék határfelületű adszorpciós réteget mint „nanofázisú reaktort” alkalmaztuk nanokristályos félvezetők (CdS, ZnS, TiO₂) előállítására, illetve az agyagásvánnal való stabilizálására [6, 11].

A CdS és a ZnS nanorészecskék úgy a szférikus hodozók (amorf SiO_2), mint a réteges szerkezetű anyagok (hidrofobizált montmorillonit, pillérezett montmorillonit, kettős hidroxidok) felületén előállíthatók [11]. Az eljárás lényege az, hogy a folyadékban diszpergált szilárd részecskék (vagyis a mintegy 1 nm vastagságú lamellák) határfelületén lévő rétegben adszorbeáltatjuk a nanokristályos anyag prekursor ionjait, és a szintézist a megfelelő reagens (alkoholok, hidrazin stb.) bevitelével a felületi rétegben hajtjuk végre. A prekursorok oldékonysági viszonyát úgy állítjuk be a diszperziós közeg megválasztásával, hogy ebben a prekursor ionok gyakorlatilag ne oldódjanak. Ha az oldékonyság nem jelentős a folyadékfázisban, akkor a prekursor ionok preferáltan adszorbeálódnak a szilárd felületen, és a tömbfázisban koncentrációjuk közel zérus lesz [10, 11]. Ezen adszorpciók egyensúlyban lévő rendszerhez hozzáadva a redukálószer, a részecskék növekedése csak a felületi adszorpciók rétegben történik, a nanokristályok a felülethez tapadva növeszthetők ellenőrizhető mértékben és méretben. Ezt az eljárást *kontrollált kolloidszintézisnek* is tekinthetjük, amely lényegesen különbözik pl. a fémkatalizátorok előállításához ismert impregnációs technikától.

Organikus közegű szuszpenziókban Király és munkatársai hidrofobizált montmorillonitokon állítottak elő Pd nanorészecskéket, Pd-acetát alkoholos redukciójával. Ezen perparációs eljárásnál a kationos tenzidekkel módosított montmorillonitot toluolban duzzasztották, majd az aromás folyadékban jól oldható Pd-acetátot adszorbeáltatták az organofil ásvány interlamelláris terében, és ezután alkohollal redukálták szobahőmérsékleten [12, 13].

Teranishi és munkatársai nemesfém szolokat állítottak elő, alkoholos redukcióval (metanol, etanol, propanol) semleges polimert (poli-vinil-alkohol) alkalmazva stabilizálószerként [14]. A módszerekben a szintézis során keletkező részecskék aggregációjának megakadályozása céljából túlnyomórészt sztérikus stabilizációt alkalmaznak, vagyis a nanorészecske felületét polimer adszorpciók réteggel burkolják.

Yu és Lin vizes közegben PVP-vel stabilizált Pd-, Pt- és Au-szolokat szintetizáltak alkoholos és H_2 -es redukció mellett [14–16]. Chun-Wei Chen és munkatársai Pt-szolokat nyertek etanolra nézve 0,6 térfogattörtű víz-etanol elegyekben H_2PtCl_6 -ból, és a polimerrel stabilizált rendszerekben a részecskék képződését UV-VIS abszorpciók spektroszkópiával követték. A szolok TEM-felvételei 1–3 nm-es részecskéket mutattak [17].

Munkánkban lényegében két új eljárást mutatunk be a félvezető oxidok, szulfidok és palládium nanorészecskék előállítására polimerekkel, ill. polimerek felhasználása nélkül montmorillonit rétegszilikáton. Azon előállítási technikánál, melynél vizes közegben polimerek alkalmazása nélkül állítunk elő

nanorészecskéket, a hidrofil agyagásvány ioncserélő tulajdonságát használjuk ki, és az organikus (alkohol-szénhidrogén) biner elegyek esetén már alkalmazott szelektív szorpció ad lehetőséget arra, hogy a részecskék képződése és növekedése az ásvány felületén, ill. interlamelláris terében menjen végbe, kiküszöbölve a makrokristályok keletkezését a tömbfázisban. A vizes fázisban történő szintézismódszer alkalmazásakor olyan biner elegyet kell keresnünk, amelyben az egyik komponens, pl. az alkohol, preferáltan adszorbeálódik a hidrofil szilikát felületen, megteremtve ezzel a kedvező reakciókörülményeket az adszorpciós rétegben. A másik feladat az, hogy vizes közegben meghatározzuk az ionok adszorpciós izotermáját, hogy a kiindulási körülmények az ioncsere-folyamatoknak kedvezzenek, a bevitt prekursor teljes mennyisége a felületre kerüljön, és tömbfázisbeli koncentrációja gyakorlatilag zérus legyen.

A nanofázisú reaktor alkalmazásának lényege éppen az, hogy a diszperziós közegben mint tömbfázisban nem képződik részecske, mivel annak mérete jóval meghaladná a nanostrukturált anyagok (1–50 nm) mérettartományát. Különösen jó lehetőséget biztosítanak a fenti eljárásokhoz a réteges szerkezetű szilikátlamellák, mivel a prekursorok adszorpciója és az azt követő nanorészecske-képződés, ill. -növekedés a lamellák közötti interlamelláris térben sztérikus okok miatt is korlátozott.

A szintézisekhez felhasznált anyagok és módszerek

A nanorészecskék preparációjához hordozóként rétegszilikátokat, montmorillonitot, hektoritot és aeroszilt (SiO_2) használtunk. A mintákat légszáraz állapotban röntgendiffrakcióval azonosítottuk. A félvezető kadmium-szulfid és cink-szulfid nanorészecskék szintézisét az S/L határfelületi adszorpciós rétegben hajtottuk végre. E célból az alkalmazott hordozókból szuszpenziókat (etanol-ciklohexán elegyben, amelyben az etanol móltörtje: $x_{\text{EtOH}} = 0,05$) állítottunk elő.

A szubkolloid részecskék reakciókomponensei: kadmium(II)-acetát, cink(II)-acetát, nátrium-szulfid etanolos oldata. A prekursor ionok koncentrációja 1–5 mmól/dm³ között változott.

Korábbi elegyadszorpciós vizsgálatainkból kitűnik, hogy az $x_1 = 0,05$ –0,1 összetétel-tartományban mérhető az etanolra vonatkozó maximális adszorpciós többlet (n_1^0). A szerves diszperziós közeg elpárologtatása után a nanorészecskéket tartalmazó rendszert vízben rediszpergáltuk, minek eredményeképpen stabil, további (reológia, optikai mérések) vizsgálatokra alkalmas szuszpenziókat kaptunk.

Spektrofotometriás vizsgálatok a félvezetők optikai tulajdonságainak jellemzésére

A spektrofotometriás mérések azon a jelenségen alapulnak, hogy a nanorészecskék a megfelelő hullámhosszal rendelkező elektromágneses sugárzást elnyelnek, és a részecskékben levő elektronok gerjesztődnek. A vegyértéksáv és a vezetési sáv közötti energiakülönbség (E_g) a tiltott sáv energiája, amely a részecskeméret csökkenésével növekszik.

A részecskeméret csökkenésével az abszorpció él a kisebb hullámhosszak felé tolódik el a spektrumban. Azon λ_g hullámhosszból, ahol az abszorpció él a spektrumon megjelenik, számítható az E_g energia a következő egyenlet segítségével:

$$E_g = h \cdot \nu_g = h \cdot c / \lambda_g, \quad (1)$$

ahol: E_g a tiltott sáv energia, h a Planck-állandó, ν_g a gerjesztési frekvencia, c a fénysebesség, és λ_g a tiltott sáv hullámhossza. A számított E_g -értékeket a d_p részecskeátmérő számítására használhatjuk fel, melyhez a Brus-egyenlet nyújt segítséget [18]:

$$E_g = E_{g, bulk} + \frac{h^2}{2d_p^2} \left(\frac{1}{m_e} + \frac{1}{m_h} \right) - \frac{3 \cdot 6e^2}{4\pi\epsilon d_p}, \quad (2)$$

ahol $E_{g, bulk}$ a tömbfázisban levő félvezető tiltott sáv energiája, m_e az elektron effektív tömege a félvezetőben, m_h a lyuk effektív tömege a félvezetőben, e az elektron töltése, ϵ pedig a félvezető dielektromos állandója.

Reológiai vizsgálatok

A reológiai méréseket a keletkezett nanorészecskék kimutatásának céljából végeztünk HAAKE RV20-CV100 konfigurációjú számítógép-vezérelt rotációs viszkoziméter segítségével, 25 °C-os hőmérsékletre termosztálva a műszert.

Röntgendiffrakciós vizsgálatok

A lamellás szerkezetű hordozókat tartalmazó rendszerekben elvégzett XRD-vizsgálatok célja, hogy a nanorészecskék által létrehozott szerkezetváltozást detektáljuk, és következtetéseket vonhassunk le az újonnan kialakult struktúráról. A Bragg-egyenlet alapján számítjuk a d_L bázislaptávolságokat. A méréseket Philips PW 1820/1830-as diffraktométerrel végeztük.

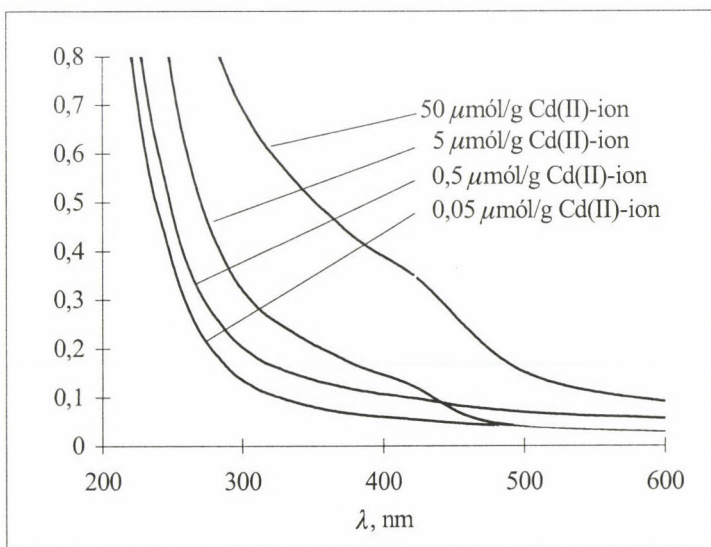
Transzmissziós elektronmikroszkópos vizsgálatok

A TEM-felvételeket CM-10 PHILIPS elektronmikroszkóppal készítettük, 100 kV feszültséget alkalmazva. A mintákat alkoholos szuszpenzióból vittük fel a polimerrel borított rézhálóra.

Félvezető nanorészecskék növekedése a hidrofil hordozókon

Az abszorpciós spektrumok vizsgálatakor megfigyelhetjük, hogy az abszorpció él a kisebb hullámhosszak felé tolódik el a koncentrációk (és a részecske-méret) csökkenésével (1. ábra). Egyúttal az is jól megfigyelhető, hogy a pre-

1. ábra: Hektorit hordozó felületén képződött CdS nanorészecskék abszorpciós színeképei különböző prekursor ion koncentrációk alkalmazása során



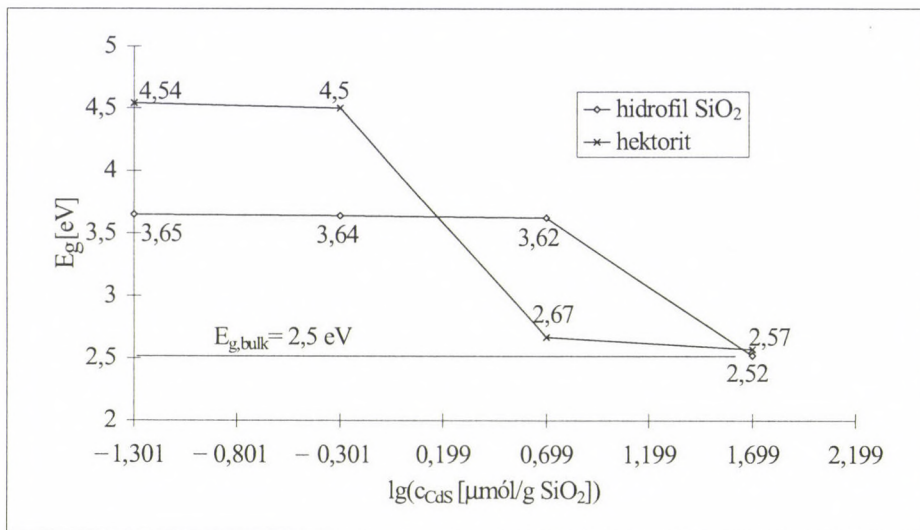
kurzor ionok koncentrációjának csökkenésével az elnyelés intenzitása is csökken, mivel kevesebb részecske képződik a hordozó felületén. Ha a lamellás szerkezetű aluminoszilikátokat, pl. a hektoritot használjuk hordozóként, akkor arra számíthatunk, hogy a részecskék az interlamelláris térben képződnek.

Ezenkívül előfordulhat az is, hogy a szilárd felületen a részecskék tovább növekednek, ill. az egyes primer részecskék a felületen nagyobb klaszterekké aggregálódnak. A számítható részecskeméret a

$$d_p = \frac{\frac{3,6 e^2}{4\pi\epsilon} - \sqrt{\left(\frac{3,6 e^2}{4\pi\epsilon}\right)^2 - 4(E_{g, bulk} - E_g) \cdot \frac{h^2}{2} \left(\frac{1}{m_e} + \frac{1}{m_h}\right)}}{2(E_{g, bulk} - E_g)} \quad (3)$$

egyenlettel adható meg, amelyben a konstansok mellett az átmérő értékét az abszorbancia küszöbértékéből számított tiltottenergia-sáv határozza meg. Az adatokból megfigyelhető, hogy preparáláskor az adszorpciós rétegbe, ill. az interlamelláris térbe juttatott ionok mennyisége és a belőlük képződött nanorészecskék átmérője között arányosságot tükröző összefüggés van. A nagyobb részecskék a nagyobb koncentrációknál képződnek, ami a λ_g hullámhosszak növekedésében és így a tiltott sáv energiájának csökkenésében nyilvánul meg. Ezt a tendenciát szemlélteti a 2. ábra.

2. ábra.
Az E_g gerjesztési energiák koncentrációfüggése
különböző hordozókon
szintetizált CdS nanorészecskék esetén



A szuszpenziók szerkezete a reológiai és a röntgendiffrakciós vizsgálatok alapján

A reológiai vizsgálatok szintén alkalmasak a nanorészecskék kimutatására, mivel azok jelenléte megváltoztatja a szuszpenziók folyási és ezáltal szerkezetképzési tulajdonságait is.

A szuszpenziók részecskéi közötti kölcsönhatás jellemzésére a rendszer viszkozitásának mérése hasznos információkat biztosít. A nem newtoni folyadékok reológiai viselkedésének jellemzésére elsősorban a $\tau = f(D)$ folyásgörbék a használatosak, ahol a nyírófeszültséget (τ/Pa) ábrázoljuk a nyírássebesség-gradiens (D/s^{-1}) függvényében. A kapott $\tau = f(D)$ függvények plasztikus és pszeudoplasztikus rendszerek esetében a $\tau = \tau_B + \eta_{pl}D$ összefüggés segítségével írhatók le. A folyásgörbék lineáris szakaszának $D=0$ -ra történő extrapolálásával a τ_B Bingham-féle folyáshatárt kapjuk. Amennyiben a rendszerben nanorészecskék képződnek, ezek összekapcsolják a szuszpenzió részecskéit, s ezzel egyfajta belső szerkezet épül ki, amelynek hatása a mérések során a folyáshatár és a viszkozitás növekedésében nyilvánul meg.

A kapott τ_B értékek felhasználhatók a két részecske szétválasztásához szükséges E_{SEP} szeparációs energia számításához [19]:

$$\tau_B = \frac{3\Phi^2}{2\pi^2 r^3} E_{SEP}, \quad (4)$$

ahol τ_B a Bingham-féle folyáshatár, ϕ a szilárd részecskék térfogattörtje, r a részecskesugár.

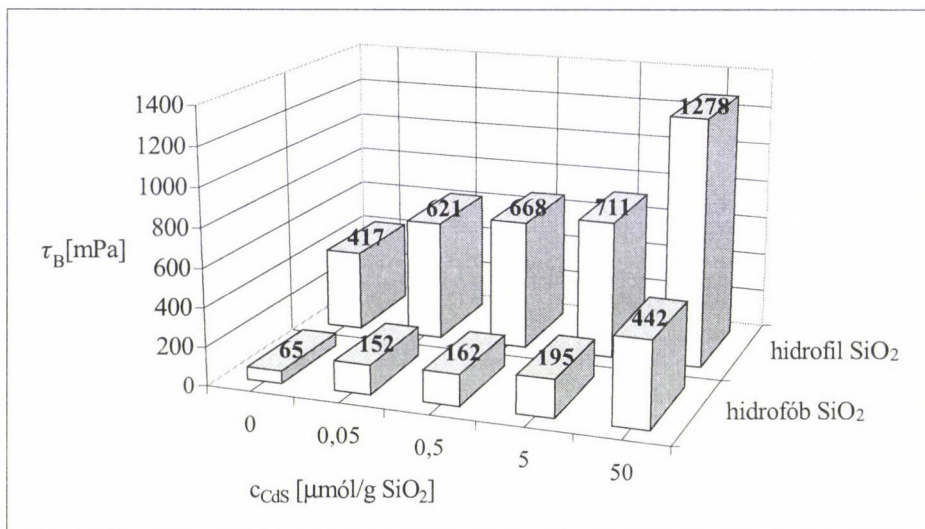
Néhány, a vizsgált rendszerekre jellemző folyásgörbéből számítható τ_B értéket az alábbiakban ismertetünk. Már első pillantásra is szembeötlő, hogy a nanorészecskéket nem tartalmazó szuszpenzióhoz képest a többinél jelentős folyáshatár-emelkedés valósul meg, amely az alkalmazott prekursor-koncentrációkkal azonos tendenciát mutat (3. ábra).

A τ_B értékek segítségével számolt E_{SEP} szeparációs energiák (4. egyenlet) tendenciája arra utal, hogy a keletkező félvezető nanorészecskék a szuszpenzió részecskéit is összekapcsolják, s ezzel új szerkezetet alakítanak ki, melyet a reológiai paraméterekkel jellemezhetünk.

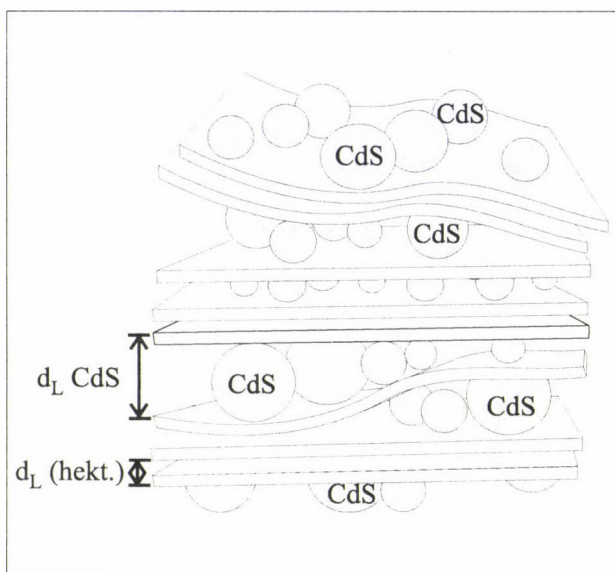
A nanorészecskék képződése a röntgendiffrakciós vizsgálatok szerint is jelentős változásokat hoz létre a kiindulási állapothoz képest. Új, éles csúcs jelenik meg a diffraktogramon a kis szögek tartományában, egyértelműen jelezve a nanorészecskék által okozott interkalációt.

A CdS és ZnS nanorészecskéket tartalmazó rendszerek esetében hektorit hordozón kimutatható a bázislap távolságok növekedése, új csúcsok jelennek

3. ábra. A τ_B folyáshatárok koncentrációfüggése CdS nanorészecskéket tartalmazó, organikus közegű SiO_2 szuszpenziókban



4. ábra. Kétfázisú nanostrukturált diszperz rendszer szerkezete



meg. A CdS és ZnS részecskék az eredetileg jól rendezett lamellászerkezetet megbontják, összekapcsolva a kevésbé rendezett és a kisebb méretű lamellacsomagokat, a mérések alapján így egyértelműen kimutatható a nanorészecskék lamellás szerkezetet dezorientáló hatása, ill. egy kétfázisú nanostrukturált diszperz rendszer keletkezése, melyet sematikusan a következő vázlat mutat (4. ábra).

A Pd nanorészecskék szintézise hidrofil montmorilloniton

Az elegy- és oldatadszorpciós mérések

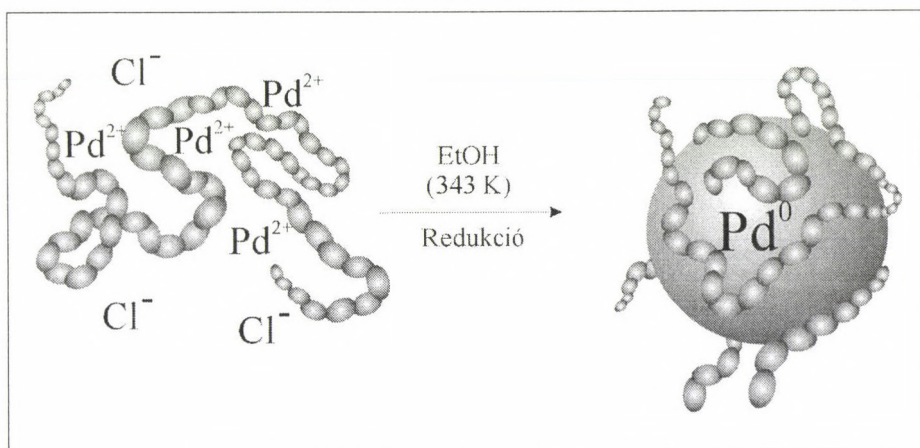
A szilárd-folyadék határfelületi réteg térfogatának kiszámítása érdekében az etanol szelektív szorpciójának ismerete fontos a fém nanorészecske preparálása szempontjából, mivel a Pd^{2+} ionok redukciója etanol hatására történik az adszorpciós rétegben. Erre azért van szükség, hogy pontosan tudjuk a prekursor ion koncentrációját a nanoreaktorban.

A Pd-nanorészecskék prekursor ionját Pd-klorid vizes oldatának bevitelével ($\text{pH} = 4,5\text{--}5$) biztosítottuk. A Pd^{2+} -ionok adszorpcióját a montmorillonit felületén szintén meghatároztuk, és az izoterma ismeretében számítottuk ki a szükséges prekursor anyagmennyiségét. A redukálószerként használt etanol mennyiségét az etanol(1)-víz(2) elegyadszorpciós többletizotermája ismeretében számítottuk ki [18].

Pd^0 nanorészecskék előállítása vizes polimer oldatban

Vizes közegben makromolekulás stabilizálással is előállítottunk Pd nanorészecskéket. A szintézishez a nemionos poli-N-vinil-2-pirrolidont (PVP), illetve a kationos poli-diallil-dimetil-ammónium-klorid (PDDA) polimert használtunk (5. ábra).

5. ábra. Polimerrel stabilizált Pd szol sematikus illusztrációja



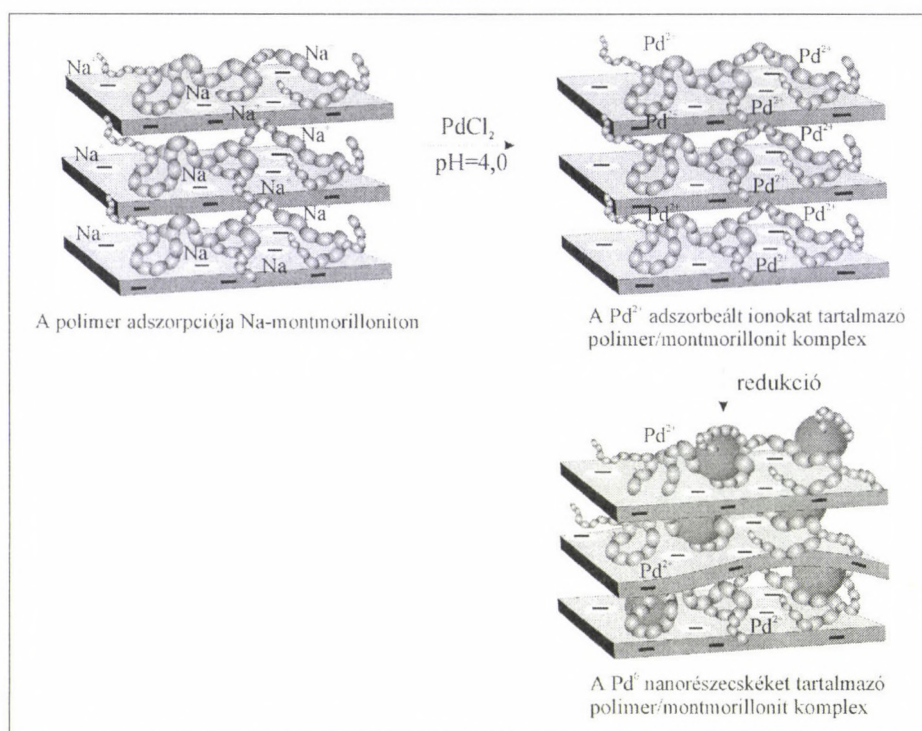
Polimerrel stabilizált Pd^0 nanorészecskék előállítása vizes közegben montmorilloniton

Pd^0 részecskéket preparáltunk a fentiekhez hasonló módon polimert tartalmazó, vizes közegű montmorillonit diszperziókban az agyagásvány interlamelláris terében (6. ábra).

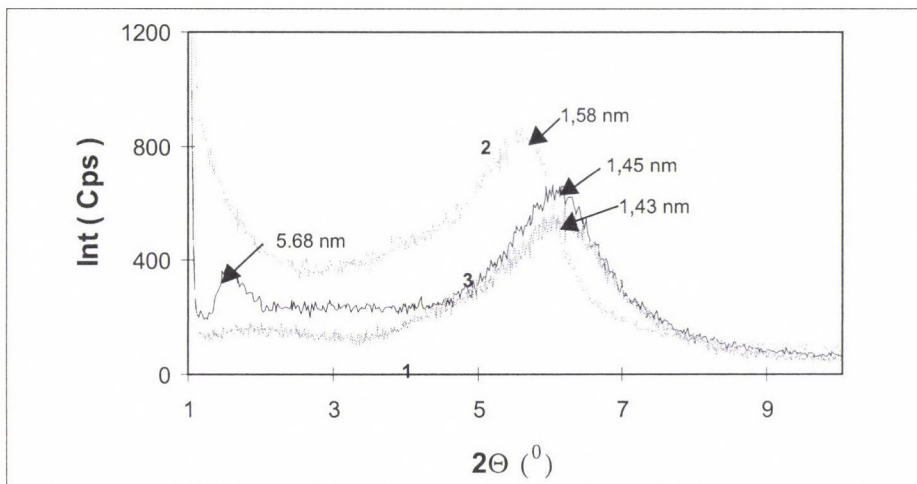
A kiszáritott minták XRD felvételein (7. ábra) jól látható az előbb vázolt változás, a montmorillonitra jellemző szerkezet mellett ($d_L = 1,43 \text{ nm}$) egy új Bragg-reflexió is megjelenik ($d_L = 5,68 \text{ nm}$), melynek helye és így a szerkezethez rendelhető d_L értékek is változnak a Pd-tartalommal (8. ábra).

Az általunk alkalmazott preparációs eljárás sematikus ábráján a röntgendiffrakcióval meghatározott két jellemző és különböző bázislaptávolság jelenlétét és a feltételezett kétfázisú szerkezetet szeretnénk szemléltetni. Ha a polimerek vizes oldatát előzetesen adszorbeáltjuk a montmorilloniton, akkor a polimer szegmensek az interlamelláris térben is megkötődnek.

6. ábra. Polimerrel stabilizált Pd^0 nanorészecskék előállítása montmorillonit hordozón

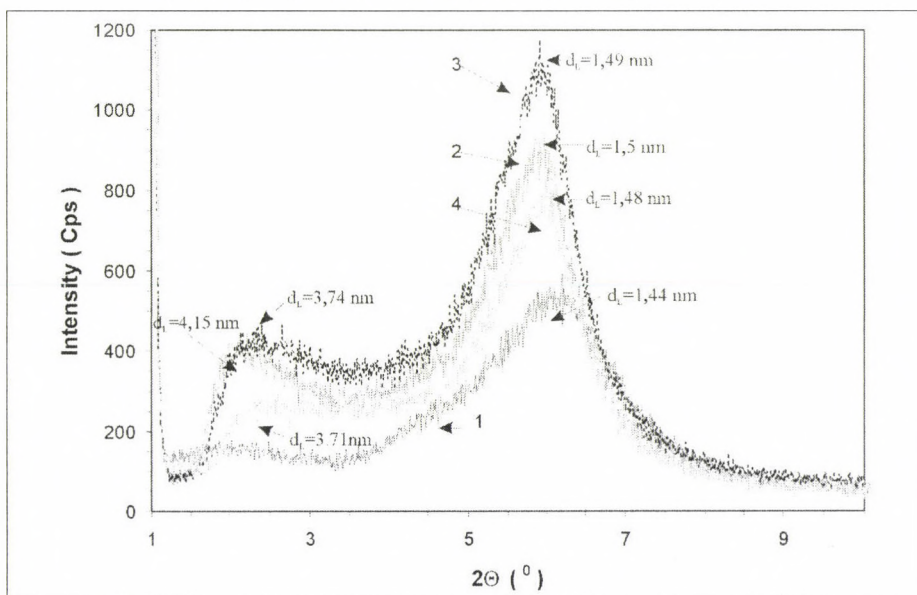


7. ábra. Polimerrel stabilizált Pd⁰-montmorillonit előállításának folyamata



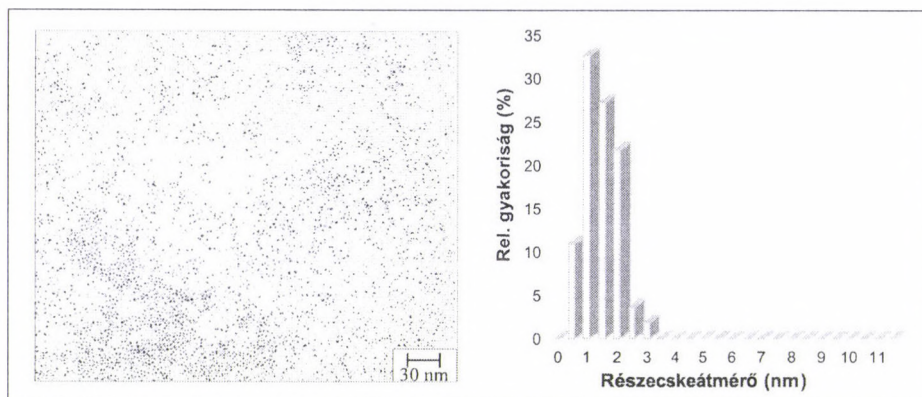
1 Na-montmorillonit, 2 PVP/montmorillonit komplex, 3 Pd⁰/PVP/montmorillonit

8. ábra. Pd⁰-montmorillonitok XRD felvételei



1 Na-montmorillonit, 2 Pd⁰-montm1 (0,52% Pd), 3 Pd⁰-montm2 (1,03% Pd)., 4 Pd⁰-montm3 (2,52% Pd)

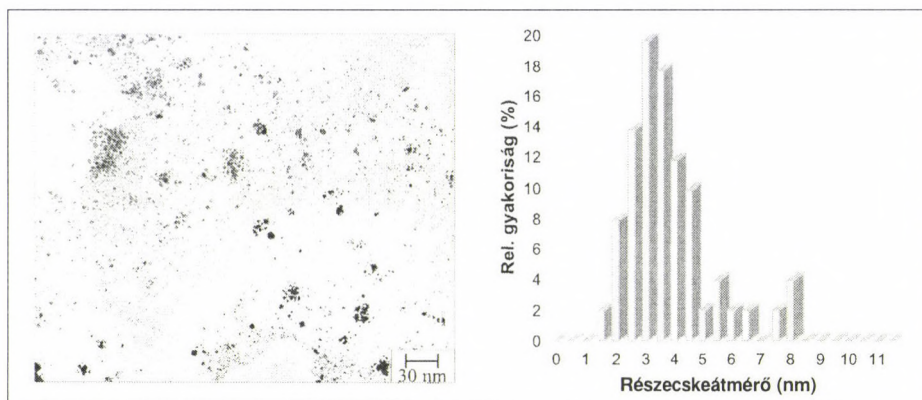
9.a ábra. Pd⁰/PDDA szol



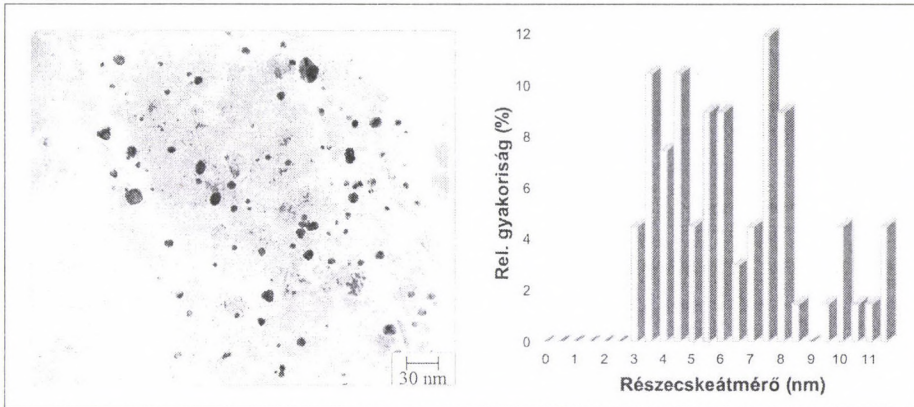
Ha ehhez a szuszpenzióhoz palládiumionokat adunk, azok szintén adszorbeálódnak a lamellák külső és belső felületén, és etanol hozzáadásakor a Pd²⁺-ionok redukálódnak. Az adszorpció és a redukció a 6. sematikus ábrán látható.

A TEM segítségével meghatározott felvételek alapján megállapítható, hogy a szolokban a részecskék átmérője mindössze 1–1,5 nm, de vizes közegben idővel megindul a részecskék aggregációja is. A mintákról készült TEM-feltételek és méreteloszlási függvények a 9.a ábrán láthatók. A vizes közegben előállított polimerrel stabilizált mintákban a részecskék eloszlása polidiszperzebb, több aggregált és kristályos forma figyelhető meg (9.b, c ábrák).

9.b ábra. Pd⁰/PVP/montmorillonit komplex



9.c ábra: Pd⁰/PVP/montmorillonit komplex



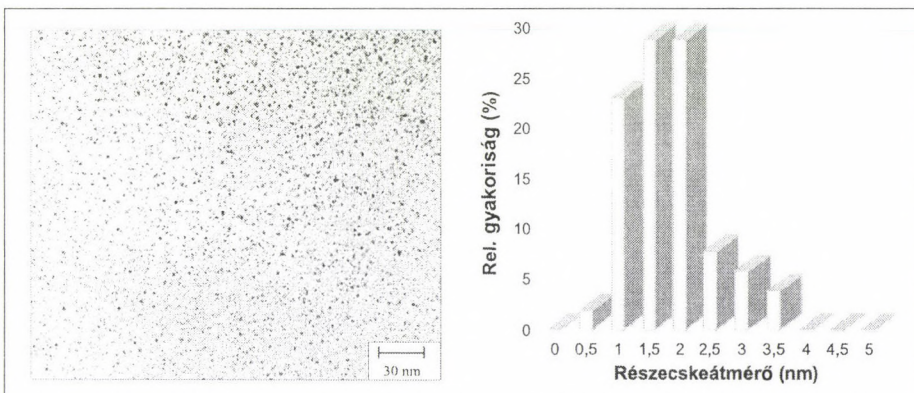
Preparálás organikus közegű diszperz rendszerekben

A 2,5–25 nm mérettartományban lévő vízmagsugarú, v/o típusú (víz/tetradodecylammónium-bromid/tetrahidrofurán) mikroemulziók előállításához szükséges asszociációs kolloid rendszereket is készítettünk (10. ábra).

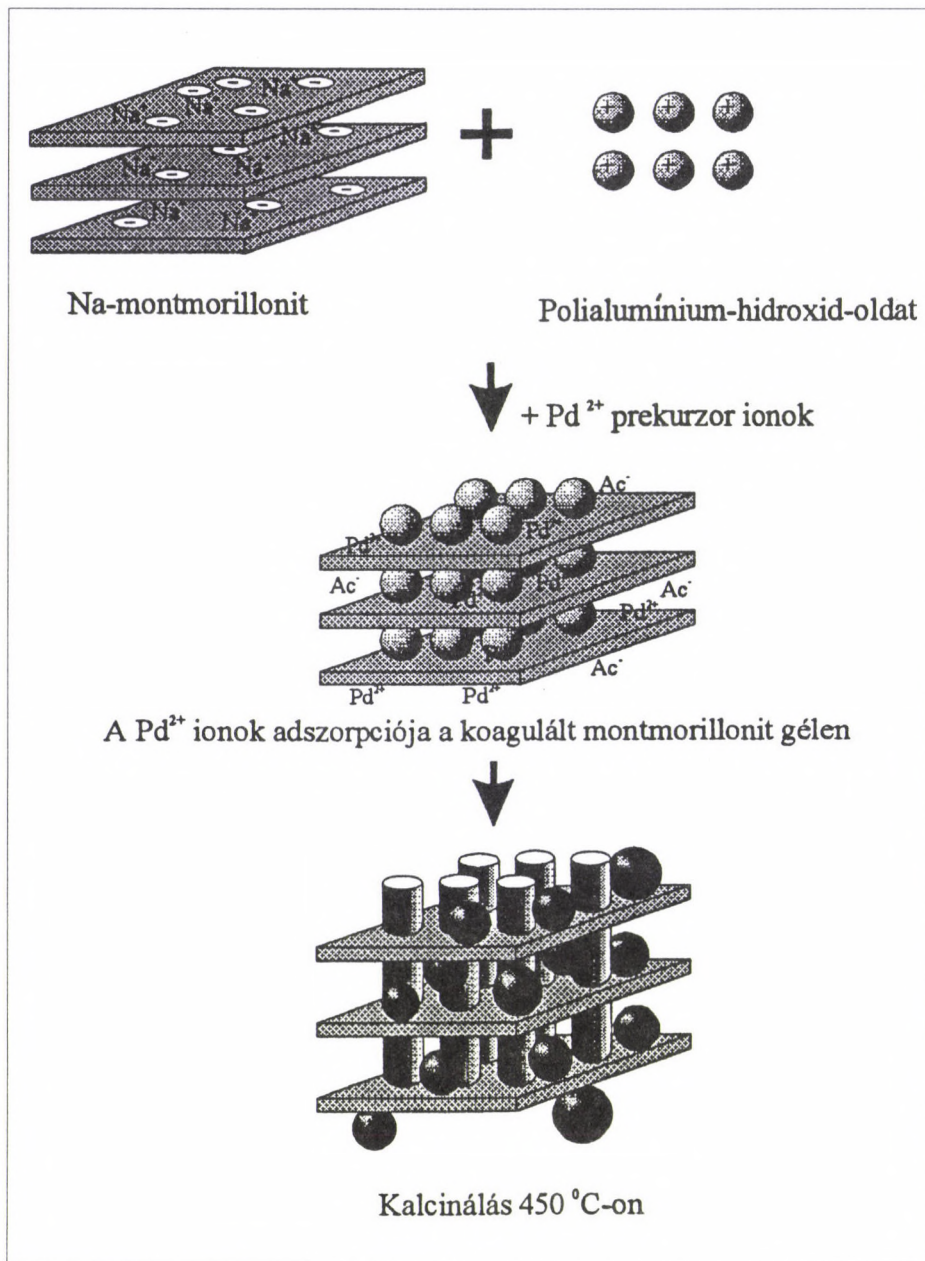
Az előzőleg modellszámításokkal meghatározott 10 nm-es adduktumokat biztosító összetételű rendszerekben előállított részecskék méretére mind-egyik vizsgálattal kisebb értéket kaptunk.

A felvételek alapján a THF-közegű szolokban a részecskék átmérője mindössze 1-2 nm. Az átlagos részecskeméret a palládiumtartalom növekedésével csökkent, ami a nagyobb reakciósebességből adódó kedvezőbb $v_{\text{gőcképz.}}/v_{\text{gőcnöv.}}$

10. ábra. THF közegű Pd⁰ szol



11. ábra. Pd^0 nanorészecskék preparálása poli-alumínium-hidroxiddal interkalált gél szerkezetében

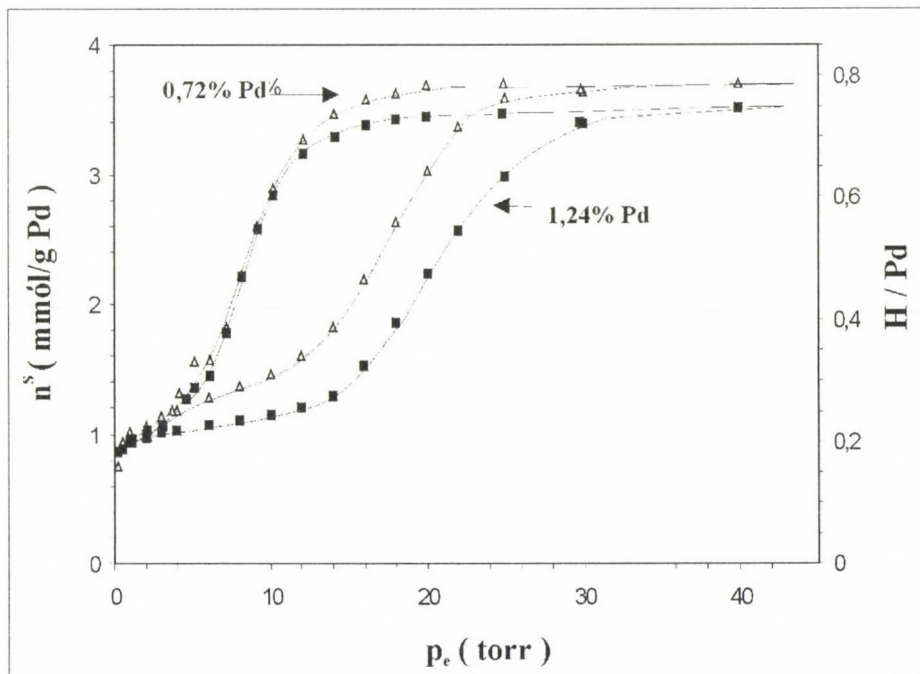


arányának köszönhető. A tenzides rendszerek igen nagy stabilitással rendelkeztek (10. ábra).

A nagy fajlagos felületű és mikropórusokat is tartalmazó agyagásványok poliammónium-hidroxiddal való, ún. pillérezési reakcióval állíthatók elő [20]. Az eljárás lényege az, hogy a negatív töltésű szilikátlamellákon jól adszorbeálódik a kationos poliammónium-hidroxid, ezért ha a szilikát-szuszpenzióhoz a szervesen polikation oldatát (kationos poliammónium-hidroxid-oldat) adjuk, akkor az agyagszuszpenzió koagulál, és aggregált gél keletkezik. Ebből az anyagból a hevítés hőmérsékletétől (110–450 °C) függően 150–300 m²/g fajlagos felületű pillérezett agyag (PILC) nyerhető (11. ábra).

Feladatunk, hogy a koagulált gél szerkezetbe a hevítés előtt vigyük be a prekursor ionokat, azt remélve, hogy ezzel a technikával nagy fajlagos felületű és Pd-nanorészecskéket tartalmazó mintákat állíthatunk elő. Ezért a preparálás első lépésében koagulált vizes közegű gélét alkoholos közegbe vittük át, majd a fentiekben már tárgyalt módszerrel toluolos közegcserét valósítottunk meg; melynek oka, hogy a prekursor ion jobban oldódik toluolban, és ebből a közegből jól adszorbeálódik a hordozó felületén. A redukciót az adszorpció

12. ábra. Pd⁰-PILC minták hidrogénszorpció izotermája 25 °C-on



izotermából számított mennyiségű alkohol hozzáadásával valósítottuk meg, és a preparációt időben spektrofotometriás úton követtük.

Az így elkészült katalizátorok szerkezetét XRD- és N_2 -adszorpciós vizsgálatokkal jellemeztük.

A Pd^0 -PILC minták bázislaptávolsága $d_L = 1,85\text{--}3,8$ nm, fajlagos felületük pedig $180\text{--}300$ m²/g között változott [21]. Ezek után vizsgáltuk meg a Pd-tartalmú mintákon $T = 25$ °C hőmérsékleten mért H_2 gáz adszorpciós izotermákat. A H-Pd kölcsönhatás során a hidrogén-adszorpció két lépcsőben történik, és hiszterézist mutat. A kis nyomású tartományban a kemisorpció és az α -fázis kialakulásához szükséges hidrogénmennyiség határozható meg, amely alkalmas a Pd nanorészecske felületének meghatározására is (12. ábra).

A hidrogénfelvétel nyomásfüggése is különböző a két minta esetén, tehát a hiszterézishurok területe és alakja is különbözik, ez az eltérő részecskeméretekkkel és méreteloszlási adatokkal magyarázható. A katalitikus folyamatok szempontjából egy adott katalizátornál nem a „BET-felület” a meghatározó, hanem az ún. aktív felület, amely mint hidrogéngáz-tároló is alkalmazást nyerhet. Munkánk során a felsorolt technikák közül többet is felhasználtunk a Pd-nanorészecskék felületi jellemzése céljából. A hidrogénadszorpciós mérésekből, a kis nyomású tartományban a hidrogén-kemisorpciós kapacitás határozható meg, amely alkalmas a Pd-nanorészecske diszperzitásának meghatározására is.

Összefoglalás

A ZnS és CdS félvezető nanorészecskék előállítását és vizsgálatát többféle hordozó S/L határfelületi adszorpciós rétegének felhasználásával hajtottuk végre, majd különböző vizsgálati módszerekkel meghatároztuk a nanorészecskékre jellemző paramétereket. Ennek során vizsgáltuk a keletkezett részecskék fényelnyelést, reológiai sajátságait, meghatároztuk méretüket és a hordozók szerkezetében bekövetkezett változásokat. A szilárd/folyadék határfelületi réteget mint nano-reaktort alkalmaztuk a részecskék szintéziséhez az interlamelláris térben. Először a montmorillonit vizes szuszpenziójában adszorbeáltatjuk a prekursor ionokat, majd a megfelelő reagensek hozzáadásával az adszorpciós rétegben redukáljuk a fémionokat. A nanorészecskék a belső interlamelláris térben és a külső lamella felületén is növekednek. Második előállítási módszerünk szintén vizes közegű szuszpenzióban történt, de a nanorészecskéket polimerekkel stabilizáltuk, amelyek adszorpciója elősegítette a nanokristályok megkötődését a lamellákon. A nanorészecskék inkorporációja jelentősen megváltoztatja a réteges hordozó fajlagos felületét, porozitását stb. Ezeket a változásokat különböző szerkezetvizsgálati módszerrel (N_2 -adszorpció, XRD- és TEM-mérések) követtük.

Irodalom

- [1] Siegel, R. W.: *Springer Series in Materials Sciences*. Fujita, F. E. Ed.; Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1994, 27, 65.
- [2] Henglein, A.–Guitierrez, M.: *Ber. Bunsenges. Phys. Chem.*, 1983, 87, 474–477.
- [3] Ueno, A.–Kakuta, N.–Park, K. H.–Finlayson, M. F.–Bard, A. J.–Champion, A.–Fox, M. A.–Webber, S. E.–White J. M.: *J. Phys. Chem.*, 1985, 89, 3828–3833.
- [4] Trickot, Y. M.–Fendler, J. H.: *J. Am. Chem. Soc.* 1984, 106, 7359–7366.
- [5] Your, H.-C.–Baral, S.–Fendler, J. H.: *J. Phys. Chem.*, 1988, 92, 6320–6327.
- [6] Kotov, N. A.–Putyera, K.–Fendler, J. H.–Tombácz, E.–Dékány, I.: *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 1993, 71, 317–326.
- [7] Kotov, N. A.–Meldrum, F. C.–Fendler, J. H.–Tombácz, E.–Dékány, I.: *Langmuir*, 1994, 10, 3797–3804.
- [8] Kotov, N. A.–Dékány, I.–Fendler, J. H.: *J. Phys. Chem.*, 1995, 99, 13065–13069.
- [9] Kotov, N. A.–Haraszti, T.–Túri, L.–Zavala, G.–Geer, R. E.–Dékány, I.–Fendler, J. H.: *J. Amer. Chem. Soc.*, 1997, 119, 6821–6832.
- [10] Dékány, L.–Nagy, L.–Turi, L.–Király, Z.–Kotov, N. A. and Fendler, J. H.: *Langmuir*, 1996, 12 (15), 3709–3715.
- [11] I. Dékány, L. Túri, G. Galbács, J. H. Fendler: *J. Coll. Int. Sci.*, 1997, 195, 307–315.
- [12] Király Z., Dékány I., Mastalir Á., Bartók M.: *Magy. Kémiai Folyóirat*, 1995, 101, 539–545.
- [13] Király, Z.–Dékány, I.–Mastalir, Á. and Bartók, M.: *J. Catal.*, 1996, 161, 401–408.
- [14] Teranishi, T.–Miyake, M.: *Chem. Mater.*, 1998, 10, 594.
- [15] Lin, H.–Mao, G.–Meng, S.: *J. Mol. Catal.*, 1992, 74, 275.
- [16] Yu, W.–Lin, H.: *Chem. Mater.*, 1998, 10, 1205.
- [17] Chen., C.-W.–Akashi, M.: *Langmuir*, 1997, 13, 6465.
- [18] Papp, Sz.–Szűcs, A.–Dékány, I.: *Appl. Clay Sci.*, 2000 (közlésre elfogadva).
- [19] Bruce, A. F.–Hunter, R. J.: *J. Coll. Int. Sci.*, 1976, 57, 249.
- [20] Szűcs, A.–Király, Z.–Berger, F.–Dékány, I.: *Coll. Surf. A*, 1998, 139, 109–118.
- [21] Rosetti, R.–Hull, R.–Gibbson, J. M.–Brus, L. E.: *J. Chem. Phys.*, 1985, 82, 552–559.

Korszerű műszaki kerámiák

Bevezetés

A természetes eredetű, ásványi nyersanyagokból előállított, „hagyományos” kerámiákat a történelem kezdeteitől használja az emberiség égetett agyageszközök, kőedények, különféle porcelántárgyak vagy építőanyagok formájában. A hagyományos kerámiai anyagok közé sorolhatók a cementek, az üvegek és a magas hőmérsékleteken használatos tűzálló anyagok is. A kerámiák korábban is széles körű felhasználása az utóbbi néhány évtizedben tovább bővült. Megjelentek a „korszerű” kerámiák, és velük a műszaki alkalmazások kerültek előtérbe.

A kerámiák fogalmához hagyományosan a törekenység és a tulajdonságok nem megfelelő reprodukálhatósága társul. A korszerű műszaki kerámiák éppen e két vonatkozásban hoztak újat, főként az anyagtudományi és anyagtechnológiai ismeretek bővülésének eredményeként. A kerámiai anyagok összetétele, mikroszerkezete és tulajdonságai, valamint előállítási módszerei közötti kapcsolatok mind teljesebb megismerése révén manapság már jó minőségben, reprodukálható módon állíthatók elő olyan kerámiai termékek, amelyek egyidejűleg elégitenek ki összetett, gyakran egymásnak ellentmondó felhasználói igényeket is.

A korszerű műszaki kerámiák szívósak: jól tűrik a hirtelen hőhatásokat és a váltakozó mechanikai igénybevételeket is. A szívósság az összetétel és a mikroszerkezet módosításával, a feszültségeket koncentráló hibahelyek (mikrorepedések, zárványok, szemcsehatárok, inhomogenitások, mikropórusok) számának csökkentésével, továbbá újszerű erősítő mechanizmusok kialakításával, a belső feszültségeket kioltó szerkezeti elemek bevitelével érhető el. Célrányo-

san létrehozott energiaelnyelő mechanizmusok működnek például a módosulátváltozással szívósított rendszerekben, a szál- és tűkristály-erősítésű kerámiákban vagy a devitrifikált (az üvegszerű, illetve amorf állapotból az egyensúlyi viszonyoknak megfelelő kristályos állapot irányába átrendeződött) anyagokban.

Kémiai szempontból a korszerű műszaki kerámiák fémek és átmeneti fémek oxidjaiból, nitridjeiből, boridjaiból, karbidjaiból, illetve ezek elegyeiből, elegyfázisaiból épülnek fel. Fémes, ionos és kovalens kötések egyaránt megtalálhatók ezekben az anyagokban, így különleges tulajdonságok, tulajdonságkombinációk megvalósítására alkalmasak. Általában kemények, kopásállóak, nagy a mechanikai szilárdságuk. Mindehhez nagy termikus és kémiai stabilitás, továbbá kis sűrűség társul. Legtöbbjük elektromos és hőszigetelő sajátságú, ugyanakkor néhány képviselőjük – a nagy elektromos ellenállás mellett – nagyon jó hővezető. Egyes típusaik szupravezetők, mások félvezető sajátságúak. Még továbbiak ferromágneses vagy piezoelektromos tulajdonságokat mutatnak. Bizonyos korszerű műszaki kerámiák jó dielektrikumok, mások biokompatibilisek lehetnek [1].

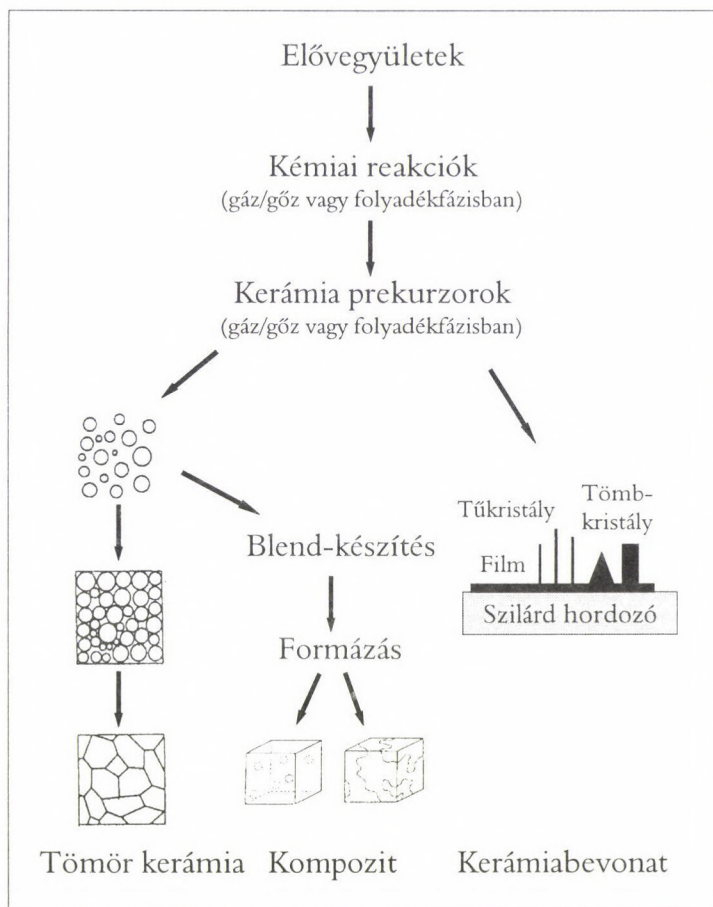
A korszerű műszaki kerámiák alkalmasak mind funkcionális anyagok, mind szerkezeti anyagok előállítására. Ebben az összeállításban az utóbbiakra összpontosítunk. Áttekintjük a korszerű műszaki kerámiák mint szerkezeti anyagok előállításának és alkalmazásának néhány kérdését, és kitérünk a kutatás és fejlesztés fontosabb problémáira is.

A korszerű műszaki kerámiák előállításáról

Megjelenési formájukat tekintve a szerkezeti kerámiák egységes szerkezetű (monolit) anyagok, társított (kompozit) anyagok vagy felületi bevonatok (rétegek) lehetnek. A korszerű műszaki kerámiákat általában kémiai úton szintetizált, jól meghatározott összetételű és tulajdonságú elővegyületekből kiindulva állítják elő (1. ábra). Csakis ily módon biztosítható az a kémiai és mikroszerkezeti homogenitás, amely az előzőekben említett, előnyös tulajdonságok kialakulásának előfeltétele.

A kerámiai alapanyagok előállítására szolgáló eljárások a kiindulási anyagoktól és az elérni kívánt tulajdonságoktól függően sokfélék lehetnek. A kiindulási anyagok halmazállapota szerint megkülönböztetünk szilárd-szilárd (pl. Al_2TiO_5 gyártása Al_2O_3 -ból és TiO_2 -ből), szilárd-szilárd-gáz (pl. AlN gyártása Al_2O_3 , C és N_2 reakciójával), szilárd-folyadék (pl. TiO_2 -réteg előállítása Al_2O_3 -on, Al_2O_3 és Ti(OR)_4 reakciójával), szilárd-gáz (pl. Si_3N_4 szintézise Si és N_2 reakciójával), szilárd fázisú (pl. MgO előállítása MgCO_3 -ból), gázfázisú

1. ábra. A korszerű műszaki kerámiák előállításának sémája



(pl. SiC szintézise CH_3SiCl_3 -ből), gáz-gáz (pl. SiC szintézise SiH_4 -ből és C_2H_4 -ből), folyadék-folyadék (pl. Si_3N_4 gyártása SiCl_4 -ből és folyékony NH_3 -ből) eljárásokat. Az újabb, már ipari méretekben is bevezetett por-előállítási módszerek közül a szol-gél eljárások, a fémorganikus vegyületek hőbontása és a hidrotermális szintézis említhetők.

Mind a tömör kerámiák, mind a kerámiabázisú kompozit anyagok előállításakor a felhasznált kerámiaporok morfológiája alapvető fontosságú a formázás, a hőkezelés (zsugorítás, szinterelés) közbeni viselkedés és a kerámiák végső tulajdonságai szempontjából. Esetenként a gömbszemcsés, viszonylag

szűk szemcseméret-eloszlású porok előnyösek, máskor valamilyen különleges morfológia kívánatos. A kerámia tűkristályok, a viszkerek például szálirányban szokatlanul nagy mechanikai szilárdságúak. Fém- vagy kerámiamátrixba erősítőfázisként beépítve javítják a mechanikai és hőtechnikai tulajdonságokat. Szerves szilíciumvegyületek hőbontásával nagy tisztaságú, amorf szerkezetű, gömb- vagy szálszerű részecskékből álló kerámiaporok készíthetők [3].

Legújabban kerültek a kutatás-fejlesztés homlokterébe a nanoporok, amelyek általában gömbszemcsék, 100 nm-nél kisebb átlagos szemcseméretűek, és igen nagy a fajlagos felületük [4]. Ezeknél a felület kémiai állapota különös hangsúlyt kap. A főtömeg összetételétől esetenként jelentősen különböző, néhány atom vastagságú felületi réteg ugyanis alapvetően meghatározhatja a hőkezelés közbeni viselkedést. A nanoporok előnye, hogy gyorsabban és kevesebb adalékanyaggal zsugoríthatók, mint a nagyobb szemcseméretű porok. Hátrányuk viszont, hogy belőlük kisebb nyers sűrűségű testek készíthetők, amelyek hőkezelés közben számottevően zsugorodhatnak.

A megfelelően előkészített kerámiaporok a szokásos technikákkal (egyirányú vagy izosztatiszuszár szájtólás, extrudálás, öntés, fröccsöntés) formázhatók. Célszerű, ha a formázott testek sűrűsége minél nagyobb, a szinterelés közbeni túlzott zsugorodás és a kritikus feszültséggócok kialakulásának elkerülése miatt.

A formázott nyerstestek hőkezelése a műszaki kerámiák gyártásának talán legkritikusabb lépése. Példaként tekintsük a Si_3N_4 -bázisú kerámiákat. A Si_3N_4 -ben levő erős, kovalens Si-N kötések nem teszik lehetővé, hogy a hőkezelés során létrejöjjön a tömörödéshez szükséges, szemcsehatárokon keresztüli anyagtranszport vagy a rácsdiffúzió. A diffúziósebesség elvileg növelhető lenne a hőkezelés hőmérsékletének emelésével, ennek viszont gátat szab a Si_3N_4 termikus bomlása, amely 1700 °C felett már számottevő mértékű. Következésképp az oxidkerámiáknál szokásos zsugorítási technikák a Si_3N_4 porokból formázott nyerstesteknél nem alkalmazhatók. Olyan adalékokat kell használni, amelyek a hőkezelés hőmérsékletén olvadékokat képeznek, és folyadékfázisú szinterelődés révén biztosítják az anyag tömörödését. A legmegfelelőbb adalékok alkáliföldfém-oxidok vagy ritkaföldfém-oxidok, célszerűen Al_2O_3 -dal vagy AlN-nel kombinálva.

Különböző adalékok alkalmazásakor különböző vegyületek, így például α' -Me(Si,Al) $_3$ (N,O) $_4$ vagy β' -Si $_{6-x}$ Al $_x$ O $_x$ N $_{8-x}$ alakulhatnak ki. Utóbbiak külön elnevezést is kaptak: alkotóikból képzett betűszóval SIALON-oknak hívják őket. A SIALON-ok kiváló tűzálló anyagok, előnyösen használhatók szerkezeti anyagként például vas- és nikkelolvadékok kezelésekor.

Tömör Si_3N_4 kerámiák előállításakor a nyerstesteket célszerűen $1600\text{ }^\circ\text{C}$ felett zsugorítják. Ekkor az adalékok reakcióba lépnek a Si_3N_4 porokban mindig megtalálható SiO_2 -dal vagy $\text{Si}_2\text{N}_2\text{O}$ -dal, és szilikátolvadékok alakulnak ki. Ha ezek az olvadékok megfelelően nedvesítik és oldják a Si_3N_4 -et, kapilláris erők által indukált részecskeátrendeződés, továbbá oldódás-kicsapódás eredményeként a kerámiatest tömörre válik.

A folyamat időbeli lefutása elsősorban a szilikátok mennyiségének és kémiai összetételének (és ebből adódó viszkozitásának) függvénye. A MgO -adalékot tartalmazó rendszerek tömörödési kinetikáját például elsősorban az oldódás sebessége határozza meg.

A szinterelés szempontjából mérvadó portulajdonságok három nagyobb csoportra, fizikai, kémiai és technológiai jellemzőkre oszthatók.

A fizikai jellemzők közül az α - $\text{Si}_3\text{N}_4/\beta$ - Si_3N_4 arány hatását vizsgálva megállapították, hogy a nagy α -tartalmú porok különösen aktívak a hőkezeléskor, és belőlük nagy mennyiségben képződnek rúdszerű β -szemcsék, amelyek belső erősítőfázisként működnek a felhasználás során.

A kémiai jellemzők közül az oxigéntartalom befolyásolja leginkább a szinterelés lefutását. A kereskedelmi Si_3N_4 porokban az oxigén koncentrációja általában 1-2%. Ugyanakkor nemcsak az oxigén mennyisége, hanem annak szemcsén belüli eloszlása is fontos technológiai paraméter. Ha az oxigén a szemcsék felületén koncentrálódik, közvetlenül részt tud venni a szinterelési adalékokkal lejátszódó reakciókban, és elősegíti az olvadékfázis gyorsabb kialakulását [5].

A technológiai jellemzők közül a porok szemcseméret-eloszlása és a szemcsék morfológiája befolyásolja közvetlenül a zsugorodást. A szemcseméret csökkenésével növekszik az egyedi szemcsék felületi energiája, ezáltal szinterelési aktivitása.

Nem teljesen tömör Si_3N_4 -bázisú kerámiák egy másik módszerrel, az ún. reaktív szintereléssel előállíthatók. Ennek lényege: a nyers formatestet fém szilíciumporból alakítják ki, majd azt nitrogén atmoszférában, magas hőmérsékleten nitridálják. Kevésbé igényes felhasználásoknál a módszer jól alkalmazható és gazdaságos.

A vékony felületi bevonatként alkalmazott kerámiarétegek az alábbi két módszer valamelyikével alakíthatók ki:

- a gőzfázisú elővegyületeket megfelelő hőmérsékletű felületen reagáltatják egymással (Chemical Vapour Deposition, CVD); így gyakorlatilag egy lépésben alakítják ki a kívánt kémiai rendszert és a tömör szerkezetű felületi réteget, vagy
- kerámiaporokat visznek fel plazma- vagy lángszórással a hordozó felületére.

A CVD technikának az alkalmazott melegítési módtól és a folyamat kivitelezésétől függően több változata (plazmával segített CVD, lézeres CVD stb.) ismeretes.

A műszaki gyakorlatban eddig leginkább fémfelületeken, a hőállóság fokozására hoztak létre kerámiarétegeket. Az így kapott összetett szerkezeteket felhasználásuk során általában erős hőhatások érik. Ennek során – a fém és a kerámia eltérő hőtágulási együtthatója miatt – bennük feszültségek alakulnak ki, amelyek katasztrófászerű töréshez vezethetnek. A fém hordozó és a felületi kerámiaréteg közötti feszültséget többrétegű bevonatok létrehozásával csökkentik: az egyes rétegek összetételének és szerkezetének fokozatos módosításával mintegy folyamatos átmenetet biztosítanak a fémtől a kerámia irányába. A többrétegű bevonatoknak – főként nitridek és karbidok esetében – további előnye, hogy javul a bevonat és a hordozó közötti adhézió, valamint nagyobb szilárdság és keménység érhető el [6].

A tömör kerámiák gyártásának befejező fázisa a végső megmunkálás. Ennek különösen igényesebb alkalmazásoknál, például gázturbina-alkatrészek előállításakor van nagy jelentősége: ekkor állítják be a termék végleges méreteit, és alakítják ki a kívánt felületi finomságot. A kerámiák nagy keménysége és szívóssága miatt a következő módszerek valamelyikét vagy ezek célszerű kombinációit alkalmazzák: marás, csiszolás, ultrahangos maratás, lézervágás és szikraforgácsolás. Az ultrahangos megmunkálás különösen ígéretes technika, mert segítségével tömbszerű kerámiákból is bonyolult formák (például gázturbinák forgórészei) alakíthatók ki.

Az alkalmazási területekről

A korszerű műszaki kerámiák fontosabb alkalmazási lehetőségeit az 1. táblázatban foglaltuk össze. Látható, hogy ezek az anyagok a fejlett technológia sok területén töltenek be fontos szerepet. A mérnöki gyakorlat rajtuk keresztül olyan újszerű szerkezeti anyagokhoz jut, amelyek az eddigiektől eltérő, extrém körülmények között, feszített üzemmódban is megőrzik kiváló mechanikai, termikus, kémiai és egyéb tulajdonságaikat.

Ha a hagyományos, elsősorban fémből készített alkatrészeket kerámia alkatrészekkel helyettesítik, számos esetben jelentős energia- és költségmegtakarítás érhető el [7]. Erre néhány példát a 2. táblázatban mutatunk be.

Külön kiemeljük, hogy – kémiai és fázisviszonyaikból eredően – egyes korszerű kerámiák biokompatibilisek. Az élő szervezetbe beépítve nem mérgezők, és nem karcinogének, nem ingerlik a szöveteket, sőt egyes szövetekkel képesek összenőni, hajlító- és nyomószilárdságuk pedig jobb, mint a természetes csontszöveté, és kopásállók is.

1. táblázat. A korszerű műszaki kerámiák fontosabb alkalmazási lehetőségei

Funkció	A kerámia típusa	Alkalmazási terület
Mechanikai	Al_2O_3 , BN, TiC, TiN Al_2O_3 , ZnO , Al_2O_3 , SiC , Si_3N_4	Vágószerszámok Kopásálló csapágyak, szárvezetők Turbinalapátok, robbanómotor-alkatrészek
Termikus	Al_2O_3 , ZrO_2	Infravörös sugárzók
Kémiai	Fe_2O_3 , SnO_2 , ZnO MgCr_2O_4 , TiO_2 Kordierit Szulfidok, titanátok	Gázérzékelők Nedvességérzékelők Katalizátorhordozók Elektrodaanyagok
Biológiai	Al_2O_3 , hidroxiapatit	Implantátumok (foggyökerek, csonthiányok, ízületek pótlása)
Elektromos	Al_2O_3 , BeO, MgO BaTiO_3 , SrTiO_3 ZrO_2 BaTiO_3 , $\text{ZnO-Bi}_2\text{O}_3$, SiC CdS $\beta\text{-Al}_2\text{O}_3$, ZnO ZrO_2 Bi-Pb-Sr-Ca-Cu-O	Szigetelő IC-hordozók, tokok Kerámiakondenzátorok Piezoelektromos vibrátorok, szűrők, oszcillátorok Termisztorok, varisztorok, infravörös érzékelők Fűtőelemek Napelem Szilárd elektrolitok Oxigénszenzorok, tüzelőanyag-cellák Magas Tc szupravezetők
Mágneses	Lágy ferritek Kemény ferritek	Hőérzékelők Ferritmágnesek
Optikai	Áttetsző Al_2O_3 Áttetsző MgO Áttetsző $\text{Y}_2\text{O}_3\text{-ThO}_2$ Szilikátüvegek	Nagy nyomású Na-gőz lámpák Fénycsövek, különleges lámpák Lézerablakok Fényvezetők, optoelektronikai eszközök
Nukleáris	UO_2 , $\text{UO}_2\text{-ThO}_2$ B_4C , SiC Al_2O_3 , B_4C , SiC	Fűtőelemek Beágyazóanyagok Sugárvédelmi anyagok

2. táblázat. A kerámia alkatrészek alkalmazásának előnyei

Alkalmazási terület	A kerámia típusa	Előny
Rézdróthúzás	ZrO_2	A termelékenység több mint kétszeresére nő
Szürke nyersvas megmunkálása	Si_3N_4 , SIALON	A termelékenység több mint kétszeresére nő
Rúdkovácsoló kemencék reku-perátora	SiC	A fajlagos energiafelhasználás 40%-kal csökken
Kis teljesítményű gázturbinák autókban	Si_3N_4 , SiC, Li-Al-szilikátok	A fajlagos üzemanyag-fogyasztás mintegy 30%-kal csökken
Hűtés nélküli, kis teljesítményű dízelmotorok	Al_2O_3 , Al_2TiO_5 , SiC, Si_3N_4 , ZrO_2	A fajlagos üzemanyag-fogyasztás 10-15%-kal csökken
Nagy teljesítményű, adiabatikus dízelmotorok	Al_2O_3 , Al_2TiO_5 , SiC, Si_3N_4 , ZrO_2	A fajlagos üzemanyag-fogyasztás mintegy 20%-kal csökken

A kutatás-fejlesztés néhány kérdéséről

A korszerű műszaki kerámiák a legtöbb felhasználásnál az egyéb korszerű szerkezeti anyagok versenytársai. A kerámiák egyik előnye például a szuperötvezetekkel szemben, hogy anyagköltségük lényegesen alacsonyabb.

A versenyhelyzetből következően a korszerű műszaki kerámiák kutatásának és fejlesztésének egyik alapvető feladata a kerámiai anyagok és az ezeket tartalmazó társított rendszerek viszonylagos előnyeinek és hátrányainak minél alaposabb és szélesebb körű felmérése, különös tekintettel a megbízható működés feltételeire.

A kerámiák tulajdonságait végső soron kémiai összetételük és mikroszerkezetük határozza meg. Jóllehet az eddigi kutatások és fejlesztések során számos kiemelkedő eredmény született e vonatkozásban, a különleges kerámiai anyagok kémiai, kötés- és fázisviszonyaiból elméletileg levezethető kémiai, mechanikai, termikus, tribológiai tulajdonságokat még közel sem sikerült elérni a technológiai gyakorlatban. Az elvi lehetőségek teljesebb kihasználásához az összetétel, a mikroszerkezet, a tulajdonságok és az előállítási módszerek közötti kapcsolatrendszer minél több részletét kell kísérletileg is felderíteni és értelmezni. A fentiekén túlmenően ez azért is fontos, mert egyrészt a technológiai gyakorlat számos esetben (például a kerámia szupravezetőknél) megelőzte az elméletet, másrészt a korszerű műszaki kerámiák jelenlegi gyártástechnológiai számos empirikus elemet tartalmaznak.

Hazai helyzetkép

Magyarországon az oxidkerámiák kutatása, fejlesztése és gyártása is jelentős múltra tekinthet vissza. A mára megszűnt SZIKKTI-ben sikeresek voltak a szupravezető, Bi-Pb-Sr-Ca-Cu-O-bázisú kerámiák előállítására irányuló kutatások. Az ugyanott kifejlesztett, stabilizált ZrO₂-bázisú kerámiákból erős koptató hatásnak kitett szelepek egyes részeit állították elő. Elismerésre méltó eredmények születtek különböző biokerámiák fejlesztésében is, így például hidroxiapatit-fluorapatit-alumínium-oxid bázison a csonttal részben összenövő, bioaktív-bioinert kompozit protézisek prototípusait készítették el.

A Veszprémi Egyetem Szilikát- és Anyagmérnöki Tanszékén olyan hidroxiapatit bázisú granulátumok előállítását tanulmányozták és dolgozták ki, amelyek beültethetők az emberi szervezet csontthiányos részeibe. Ott természetes csontképződést váltanak ki, és a csontozatot mintegy előkészítik az implantológiai beavatkozáshoz. A magas átmeneti hőmérsékletű szupravezető kerámiák kutatása során korábban az YBACO tömbi anyagok egyszerűgetéses

technológiáját dolgozták ki. Napjainkban pedig a nagy lebegtetőerejű EuBACO szupravezetők olvadékból történő előállításának kémiai és technológiai részleteit tanulmányozzák. Az MTA MFA-val közösen a tanszéken a WC-Co nanoporok hevítésekor lejátszódó fázisátalakulásokat is vizsgálják.

A nem-oxid bázisú kerámiák kutatásával jelenleg két akadémiai kutatóhelyen, az MTA Kémiai Kutatóközpont Anyag- és Környezetkémiai Kutatólaboratóriumában, továbbá az MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézetében foglalkoznak. Az előbbi helyen a nitrid- és karbidbázisú kerámiák alapanyagainak különféle plazmákban megvalósított szintézisét, a keletkező nanoporok kémiai és felületkémiai jellemzőit, amorf kerámiaporok kristályosítását és hőkezelését tanulmányozzák. Az MFA-ban kristályos porokból készülő Si_3N_4 és SIALON kerámiák szinterelési viselkedését, a zsugorítási körülmények, a kerámia mikroszerkezete és makroszkopikus tulajdonságai közötti kapcsolatok egyes részleteit kutatják. Az intézet izzólámpák szálainak húzására alkalmas, SIALON-bázisú kerámia szerszámokat készít a GE-Tungstam részére.

A műszaki kerámiákkal kapcsolatos hazai kutatások bemutatásának és megvitatásának legfontosabb fórumai az MTA Anyagtudományi és Szilikátkémiai Munkabizottságának évente 3-4 alkalommal megrendezésre kerülő ülései.

Irodalom

- [1] Bertóti I., Szépüölgyi J., Székely T.: *MKL*, 1989, XLIX (11), 482.
- [2] Szépüölgyi, J., Mohai-Tóth, I., Károly, Z.: *Proc. ISPC-13*, Peking University Press, Beijing, 1997. Vol. IV., p. 1636.
- [3] Riedel, R., Dressler, W.: *Ceramics International*, 1996, 22, 233.
- [4] Soucy, G., Jurewicz, J. W., Boulos, M. I.: *J. Mater. Sci.*, 1995, 30, 2008.
- [5] Szépüölgyi, J., Bertóti, I., Mohai-Tóth, I., Gilbert, E., Riley, F. L.: *J. Mater. Chem.*, 1993, 3 (3), 279.
- [6] Sundgren, J. E., Hultman, L.: *Growth, Structure and Properties of Hard Nitride Based Coatings and Multilayers*. Kluwer, Dordrecht, 1995.
- [7] Wachtman, J. B.: *Structural Ceramics. Treatise on Materials Science and Technology*. Vol. 29. Academic Press, Boston, 1989.

**A BIOLÓGIAI TUDOMÁNYOK, AZ AGRÁRTUDOMÁNYOK
ÉS AZ ORVOSI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYÁNAK
együttes ülése**

KÖRNYEZET ÉS EGÉSZSÉG KIHÍVÁSA AZ EZREDFORDULÓN

Múlt és jövő a demográfia tükrében

A 2000. év a Millennium Hungarorum, a magyar államiság ezeréves fennállásának évfordulója. Ezer évvel ezelőtt Szent István állammá szervezte a hazát. Ezer év alatt sok minden történt. Kb. 500 ezer főt tett ki a nemzet Szent István idején, ma, 2000. január 1-jén 10 044 000-en voltunk a hazában. Ezt megértendő, a múltat és a jövőt a demográfia segítségével igyekszünk megvilágítani. Madách művében, *Az ember tragédiájában* mondja az Úr: „Be van fejezve a nagy mű. Igen. A gép forog, az alkotó pihen. Évmilliókig eljár tengelyén, Míg egy kerékfogát újítani kell.” Ádám pedig az egyiptomi színben deklarálja: „Nincs földindulás, nincs vész, mely ledöntse, erősebb lett az ember, mint az Isten.”

Ezek figyelembevételével elemezzük mai helyzetünket, a demográfiai történések segítségével, a közel- és a távolabbi jövőt megítélendően.

A népesség demográfiai mutatói

Az országnépesség lélekszámának és összetételének ismerete minden hosszú távú program megtervezésének előfeltétele. A demográfiai referenciák nélkül valójában nem lehet fontos, megalapozott és az egész ország jövőjét meghatározó döntéseket hozni. Magyarországon ma sorsdöntő jelentősége van a népességtudomány által exponált kérdéseknek, hiszen a demográfiai mutatók már az 1950-es évek végén, illetve az 1960-as évek eleje óta mutatják a népesség számának potenciális fogyását. A tiszta reprodukciós együttható már 1958-ban 0,973 volt, és azóta mindig 1,000 alatt maradt (1978-ban 0,638). Az 1960-ban kezdődő potenciális fogyás már természetes fogyás lett 1980-ban, és azóta is tart. 1981-ben az élve születettek és meghaltak egyenlegének deficitje még kevesebb, mint 2000 fő volt, 2000. január elsején már 53 ezer lakossal

csökkent a népesség lélekszáma. Húsz év alatt összesen 529 ezer fővel lettünk kevesebben. Az előreszámítások a lakosság további csökkenését jelzik, és a 2000. január elsejei 10 044 000 lakossal szemben 2020-ban csak 9 360 000 lakosa lesz hazánknak. Az élve születések számának alakulásának ismerete mellett nem hagyhatjuk figyelmen kívül a művi abortuszok számát sem. Anélkül, hogy a terhességmegszakítás többszöri szabályozások törvényes rendelkezéseit és indokait érintenénk, csupán a tényszámokat analizáljuk. Az abortuszarány (az 1000 15–49 éves nőre jutó terhességmegszakítások száma) 1969-ben volt a legmagasabb, azóta süllyed. 1990-ben az abortuszráta 36 ezrelék volt, kevesebb, mint a fele az 1969. évinek. Az 1993. január 1-jén hatályba lépett magzatvédelmi törvénynek minden bizonnyal szerepe van abban, hogy 1998-ra az 1000 szülőképes nőre jutó terhességmegszakítások száma 27-re csökkent, az 1969-es 78-cal szemben.

Az abortuszok számának 1993-ban kezdődő csökkenése főleg a házas nőknél volt észlelhető, ahol ennek mértéke 19% volt. A terhességmegszakítás sokkal inkább a hajadonok, mint a házas nők születésszabályozási módszere, és a művi abortusz gyakorisága náluk jelenleg 36%-kal nagyobb a házasokénál.

Társadalmi és egészségügyi szempontból egyaránt figyelmet érdemel a 20 év alatti fiatalok terhességmegszakítási gyakorlata. Itt a legkisebb mértékben észlelhető kedvező változás. A szülési gyakoriság 30%-kal csökkent 1990 óta, az abortuszok száma csak 10%-kal. Ennél a korcsoportnál 100 élve születésre 104 megszakítás jutott 1998-ban, vagyis a felismert terhességek közel fele művi abortusszal végződött.

A *népesség összetételének* változásai a népesség lélekszámának alakulásával azonos vagy még nagyobb jelentőségű *demográfiai jelenségek*. A 21. századnak talán legnagyobb demográfiai (és nem csak demográfiai) kihívása a *populáció öregedése*. 1949-ben a 65 évesek és idősebbek a népességnek mindössze 7,5%-át adták. 50 év alatt részarányuk a kétszeresére nőtt, 1999. január elsején 14,5% volt. Valószínűsíthető, hogy 2020-ban populációjuk eléri legalább a 18,5%-ot.

2000. január elsején a 0–14 évesek hányada 17,1, a 15–59 éveseké 63,2, a 60 éveseké és idősebbeké 19,7% volt. Csökken a gyerekkorúak, a fiatal és középkorú felnőttek és növekszik az öregek részaránya.

1999 a népesedési válság elmélyülésének éve volt. A népesség lélekszáma 48 ezerrel csökkent, ez a *legnagyobb népesedési csökkenés*. Az élve születések száma csak 95 ezer volt, a legalacsonyabb a magyarországi termékenység történetében. A 143 ezer halálozás valamivel magasabb a legutolsó öt év átlagánál. Ezer lakosra 9,4 élve születés, 14,2 halálozás jutott, a természetes fogyás 4,8 volt.

Család, házasság, válás

A társadalom legfontosabb eleme sejtje a család. Intézménye jelentős hatással van a társadalomra, hiszen mint alapsejt nemcsak gazdasági egység, hanem a kultúra áthagyományozásának és az ember lelki fejlődésének legfontosabb helye is. Itt sajátítja el a gyermek azokat az értékeket, melyek segítségével a társadalom hasznos tagjává válhat. A családnak úgy kell élnie, hogy tagjai megtanulják a fiatalokról és idősekről, a betegekről vagy hátrányos helyzetűekről, valamint a szegényekről való *gondoskodást és ellátást.*

A házasságkötések száma 1921-ben 93 310, 1930-ban 77 907, 1948-ban 97 710, 1970-ben 96 612, az 1970-es évek közepe óta csökken, és az elmúlt néhány évben még kifejezettebbé vált.

1999-ben csupán 45 500-an kötöttek házasságot, holott az 1970-es években évente átlagosan még 96 000 volt a házasságkötések száma. 1970-ben 1000 lakosra 9,3, 1998-ban 4,4 házasságkötés jut. Ennél alacsonyabb csak az első világháború idején volt a 20. században. 1980 és 1999 között 40%-kal csökkent a házasságkötési arány. Igaz, hogy 1999-ben egy ezrelékkal nőtt a házasságkötés gyakorisága, de a házasságkötők az idősebbek voltak. A házasságkötések csökkenő száma azzal is összefügg, hogy egyre nagyobb teret hódít a hivatalos bejegyzés nélküli *együttélés*, az élettársi kapcsolatot. Erre utal egyébként a házasságon kívül született csecsemők számának és arányának jelentős növekedése is.

1998-ban a városokban 4,6, a községekben 4,1, Budapesten 4,3 ezrelék volt a házasságkötési arány. Elsősorban a községek, de feltehetően a főváros alacsonyabb házasságkötési aránya is a népesség nagyobb fokú elöregedésével magyarázható.

1999-ben 26 ezer válást regisztráltak, a válások száma ennél magasabb is volt, például 1980-ban közel 28 ezer. Az elmúlt évben 1000 fennálló házasságból 11,8 végződött válással. 1999-ben 1000 házasságkötésre 571,4 válás jutott. A férfiak leginkább 25–29 éves, a nők 20–24 éves korukban válnak. *A felbontott házasságok 73%-ában van kiskorú gyerek.*

Születések, termékenység, terhességmegszakítások

1999 első felében 5%-kal kevesebben születtek, mint az előző év azonos időszakában, második félévben viszont az első feléhez képest nőtt a születések száma.

A teljes termékenységi arány 1999-ben 130 volt, az 1998. évi 133-mal szemben. Ez azt jelenti, hogy a múlt év termékenységét alapul véve 100 nő

mindössze 130 gyereknek adna életet. A népesség egyszerű reprodukciójához 210–213 gyereket kellene szülni. Különösképpen nyugtalanító a termékenységnek a rendszerváltozás óta bekövetkezett változása. Míg 1960 és 1989 között a teljes termékenységi mutató 2,02-ről 1,78-ra, tehát 0,24 ponttal süllyedt, addig a legutóbbi 9 évben 0,45 pont a süllyedés. A csecsemők 27,9%-a házasságon kívüli kapcsolatból származott. Két évtized alatt a házasságon kívüli élve születések részaránya csaknem négyszeresére nőtt. Görögországban 3,7, Svédországban 54,6%. A 20 évesnél fiatalabb anyáknál a gyermekek 64%-a született házasságon kívül, ez 3-4-szeres növekedés 1980-hoz képest.

Jelenleg a gyermeknemzedékek nagysága 30%-kal kisebb a szülőgeneráció nagyságánál.

Az alkoholizmus és a drogfüggőség sok áldozatot követel. Mintegy 5-800 ezerre becsülik az alkoholista szülők számát. Ez legalább 1–1,5 millió veszélyeztetett gyereket jelent. A 0–6 év közötti korcsoportban a gyermekek 50%-a él szegénységben, nemegyszer az éhezés szintjén. Ma mintegy 30–35 ezer olyan gyerek él Magyarországon, akiket saját szüleik *nem vállalnak*, és állami gondozásba kerültek. A különleges családi és társadalmi gondozást igényelő *fogyatékos* gyermekek száma az újszülöttek 2%-át teszi ki. Ezen belül az *alacsony iskolai végzettségűek* között az újszülöttek 6 ezreléke születik fogyatékosan. Az idősek otthonai telítettek, sokan várnak felvételle.

Minden társadalmi intézménynek a *személy az alapja, alanya, célja*. A személyt senkinek sincs joga feláldozni a társadalom javáért, de fordítva, az egyén is csonkul, ha önérdékét és közösségi létét egymástól elszigetelve kezeli. A személy tisztelete, az *emberi méltóság* kijár minden embernek, bármennyire elesett réteghez tartozik is, függetlenül attól, hogy az elesettség forrása a fizikai erő fogyatkozása vagy gazdasági és politikai hatalomnélküliség, a hajléktalanság vagy éppen az illetőknek erkölcsi fogyatékoságai, bűnei.

A felsorolt tények etikai, illetve morális kérdéseket reprezentálnak, és ezzel társadalmi, közigazgatási, politikai felelősséget és kötelezettséget, illetve cselekvési kényszert rónak ránk. A megoldási lehetőségek keresésénél, illetve mérlegelésénél nem szabad és nem lehet figyelmen kívül hagyni a Merneptah fáraó idejében, kb. Kr. e. 1224–1214 táján keletkezett Ószövetségi Szentírás 2. Exodus könyvét. Ebben van a tízparancsolat. Három szakrális, hét pedig morális parancs. Ebből hárommal kell ma szembesülnünk az elmondottak alapján. A 4.-kel: „Apádat és anyádat tiszteld, hogy hosszú életű lehess a földön.” Az 5.-kel: „Ne ölj!” És a 10.-kel: „Felebarátodnak se feleségét, se szolgálóleányát, se házát, se földjét, se szamarát ne kívánjad!”

A népesség főbb egészségi mutatói

A *mortalitási mutatók* a legbiztosabb statisztikai mutatók a lakosság egészségi állapotának kifejezésére – annak ellenére, hogy az egészségi állapotot a legsúlyosabb állapot felől közelíti meg. Az általános halandóság mellett a standardizált mortalitási mutatók, a korszpecifikus mutatók, a halálloki struktúra adatai, a születéskor várható élettartam a legismertebb jellemzők, amelyek az *egészségi állapot* részletesebb elemzését lehetővé teszik.

Halálozás

1999-ben a 143 ezer halálozás és a 14,2 ezrelékes halálozási arány az 1998. évihez képest kedvezőtlenebb halálozási viszonyokat mutat. Valószínű azonban, hogy a mortalitás rosszabbodása a január–február, illetve december hónapok járványos megbetegedéseiből (influenza) keletkezett többlethalálozás következménye. 2000 januárjában is kiugróan magas volt a halálozások száma, és főleg ennek eredményeként gyorsult a népességapadás üteme. Kismértékben emelkedett viszont a születések száma, és ez 153 újszülöttel jelentett többet, mint egy évvel korábban. A születésszám enyhe emelkedése nem tudta ellensúlyozni a halálozás ütemét. 2000 első hónapjában 7010 fővel fogyott a népesség lélekszáma, így a csökkenés mértéke 1303 fővel, azaz 22,8%-kal volt magasabb, mint 1999 januárjában. Az ország lakossága 10 037 000 fő volt 2000. február 1-jén. A férfiak 1993–1998. között a születéskor várható élettartama 64,5 évről 66,1 évre, a nők 73,8 évről 75,2 évre emelkedett. Mindennek ellenére is igaz, hogy a *népesség egészségi állapota kritikus*. Ugyanis a jelenlegi állapotra az jellemző, hogy a férfiak *életesélyei rosszabbak*, mint 30 évvel korábban, s a 40–50 év közötti nők halálozási aránya is magasabb az 1960. évi szintnél. A *krízisszituáció legsúlyosabb* következménye a *középkorú férfiak körében* jelentkezett. Ebben a népességcsoportban a halandóság az 1930-as évek halálozási gyakoriságát idézi. Valójában csak a volt Szovjetunió utódállamaiban található a magyarországinál magasabb férfi-korszpecifikus halálozási arányok a 35–60 év közötti népességben.

Az *élve születések* aránya legmagasabb Szabolcs-Szatmár-Bereg és Borsod-Abaúj-Zemplén megyében, legalacsonyabb Budapesten és Zala megyében.

A *halálozási arány* legmagasabb Békés és Nógrád megyében, legalacsonyabb Fejér és Győr-Moson-Sopron megyében.

A *természetes fogyás* legnagyobb Budapesten és Békés megyében, a legkisebb Szabolcs-Szatmár-Bereg és Hajdú-Bihar megyében.

Tényleges szaporodás csak Pest és Győr-Moson-Sopron megyében van, a tényleges fogyás Budapesten, Békés és Nógrád megyében a legnagyobb.

Csecsemőhalandóság

Hazánk csecsemőhalandósága a fejlett egészségügyi országok csecsemőhalandóságához viszonyítva viszonylag magas, annak ellenére, hogy évek óta igen nagymértékben csökken. 1998-ban 8,9 ezrelék volt. A viszonylag magas csecsemőhalandóság nagyjából a koraszülöttséggel összefüggő probléma.

Halálloki struktúra

Az 1990-es évek közepén minden ötödik férfi halálát szívkoszorúér-betegség okozta. Halállozi gyakoriságukat tekintve az agyérbetegségek, a tüdőrák, a májzsugorodás és az öngyilkosság a további sorrend.

A nők halandóságában a szívkoszorúér-betegségnek, illetve az agyérbetegségnek van a legnagyobb súlya, az előbbi az összes női halálozás 23%-át, az utóbbi mintegy 16%-át adta 1998-ban. Ezek után a sorrendben az emlőrák-, a májzsugorodás- és a tüdőrák-mortalitás következik. Valójában a két nem halálloki struktúrájában nincs lényeges különbség. Lényeges különbség van viszont az okspecifikus halálozási arányokban. A dohányzással és alkoholizmussal kapcsolatos kórképekben a férfiak halálozási aránya legalább háromszor, illetve közel hétszer olyan magas, mint a nőké. Hasonlóképpen a férfi-populáció mortalitása háromszor, illetve négyszer olyan nagy a közúti motoros járműbalesetek és az öngyilkosságok okozta halálozásokban, mint a női populációban.

Öngyilkosságok

Az öngyilkosok számának emelkedése az 1950-es években kezdődött el, és a '70-es évek végéig töretlenül folytatódott. Az öngyilkossági endémia 1983-ban érte el a tetőpontját. Majd 1984-től kezdve kisebb, 1988-tól pedig jelentősebb mértékben visszaszorult. Az 1983-as évben elkövetett 4911 öngyilkossághoz képest 1997-ben mindössze 3214-en vetettek véget életüknek Magyarországon.

Magyarországon a férfi- és a női öngyilkossági halálozás egymáshoz viszonyított aránya 1985–1987-ben 3:1 volt, 1995–1997-re 3,5:1-re módosult. Területi megoszlás: legtöbb Bács-Kiskun, Szabolcs-Szatmár, Csongrád, Hajdú-Bihar, legalacsonyabb Győr-Moson-Sopron és Vas megye, fele az előbbieknél.

Morbiditási mutatók

„Vezess, vezess új célokra, Lucifer” – mondja Ádám.

HIV/AIDS

1997 végére a Magyarországon nyilvántartott HIV-pozitív személyek kumulált gyakorisága 697-re emelkedett az 1996-os 624-gyel szemben, a növekedés 73. A halálozás kumulatív száma 183-ra nőtt az előző évi 158-cal szemben. 25 halál.

Bejelentett foglalkozási betegség és fokozott expozíció

1997-ben 709 foglalkozási megbetegedést, mérgezést jelentettek, 1,4%-kal kevesebbet, mint az előző évben. A bejelentett esetek 49%-a járt keresőképtelenséggel. A fokozott expozíciós esetek számában az 1966 évihez képest 21%-os emelkedés volt. A zaj okozta halláskárosodások (38,2%, 271 eset) állnak az első helyen. Ezt követik a fertőző betegségek (16,1%, 114 eset), a bőr-betegségek (14%, 99 eset).

A felsorolt kórformák az összes megbetegedés 68,3%-át (484 eset) adják. A főbb kóroki tényezők szerint a megbetegedések gyakoriságának sorrendje: fizikai, kémiai, biológiai. A megbetegedettek között az előző évihez hasonlóan a nők aránya feltűnően alacsony (22%). A férfiak aránya a vibrációs, zaj okozta halláskárosodások, valamint a vegyi anyagok okozta és a légzőrendszeri betegségek között a legnagyobb.

Kábítószer-fogyasztás

Az egészségügyi intézetekben kezeltek, illetve első alkalommal kezelésre jelentkezők száma évről évre nő. 1995-ben 3553, 1998-ban 9454 drogfogyasztót tartottak nyilván az egészségügyi intézmények. 1995 és 1998 között közel háromszorosára nőtt a kezelésbe vettek száma.

A gyermek és fiatalkorúak megoszlása az összes drogfogyasztók között 1995-ben 7,1%, 1998-ban már 17,3% volt. 1998-ban tehát két és félszeresére nőtt a kezelésre jelentkezett gyermekek, ill. fiatalkorúak aránya. 67%-uk 15 évesnél idősebb, de 24 évesnél fiatalabb. Tehát a felnőtt korúak alkotják a kezelésre jelentkezett droghasználók több mint kétharmadát. A kábítószer-fogyasztással kapcsolatos nyilvántartott halálesetek száma 1995-ben 204, 1997-ben pedig 339.

A halált nyugtató típusú drogokkal (barbiturátok, benzodiazepinek) történő túlادagolás okozta – az esetek 72,5%-át 1995-ben, 1996-ban 74,6%-át és 75,2%-át 1997-ben.

Kábítószeres bűnözés

Abszolút számokban kifejezve 1992-ben 135 „visszaélés kábítószerrel” bűncselekményről van tudomása a hatóságoknak, 1996-ban 440-ről, 1997-ben 926, 1998-ban pedig 1800 fő elkövetőt regisztrált a bűntügyi statisztika.

Bűncselekmény kábítószer hatása alatt

Az ismertté vált bűncselekmény elkövetésekor kábítószer vagy kábító hatású szer hatása alatt áll 1993-ban 249, 1998-ban pedig 916 személy. Közel négyszeresére nőtt 1993 és 1998 között azok száma, akik a bűncselekmény elkövetésekor kábítószer vagy kábító hatású anyag befolyása alatt voltak.

A bűncselekmény tárgya

A bűncselekmény tárgya valamilyen típusú kábítószer. Ez 1993-ban legtöbb esetben hasis, illetve LSD szerepel elkövetési tárgyként. 1994-ben heroin és marihuána. 1995-ben marihuána és heroin, 1997–1998-ban ugyanezek a szerek a legkeresettebbek. A marihuána elkövetési tárgyként 1996 és 1998 között ötszörösére, míg a heroiné közel háromszorosára növekedett.

Pszichiátriai gondozóban nyilvántartott betegek (felnőtt, gyerek)

A pszichiátriai gondozók 138 569 beteget tartottak nyilván 1996 végén. A betegek diagnózis szerinti megoszlása nem változott az előző évihez képest. A skizofréniás betegek száma 27 ezer, emellett a neurózisok és a szomatikus betegségek, a paranoid és neurotikus depressziós állapotok a leggyakoribb betegségek.

A gyermek- és ifjúsági ideggondozókban 21 972 gondozottat tartottak nyilván. A gondozottak diagnózis szerinti megoszlásban az epilepszia áll az első helyen (4402 eset), melyet a neurózis és a pszichoszomatikus betegségek (3103 eset), valamint a sajátos gyerekkori szindrómák (2490 eset) követnek. Kor szerinti megoszlás: 0–19 év: 3819; 20–34 év: 25 277; 35–54 között: 62 620; 55–64 között: 23 772; 65– év: 22 774 eset.

Alkohol- és drogbetegek (addiktológiai és pszichiátriai gondozókban nyilvántartott alkoholisták száma)

Az addiktológiai gondozókban 45 419, a pszichiátriai gondozókban 2742, összesen 48 168 alkoholbeteget tartottak nyilván 1996-ban. Az addiktológiai gondozókban alkoholbetegeken kívül 1986-ban politoxikomániás, ún. kevert típusú (alkohol+drog) betegeket is kezeltek.

Az alkoholbetegek 78,8%-a, a kevert típusú betegek 63,3%-a férfi. Természetesen a tényleges alkoholisták száma ennél jóval nagyobb, becslések szerint megközelítőleg 5-800 ezer.

*Nem tbc-s tüdőbetegségek
– krónikus hörghurut – asthma bronchiale*

A levegőszennyezettség egészségkárosító hatásai ismertek, és már mindenki előtt kétségtelen az összefüggés a bronchitiszek, emfizéma és az asztmabetegségben szenvedők száma, valamint a levegőszennyezettség mértéke között hosszú idejű expozíció esetén. Az SO₂, nitrogénoxidok és fotokémiai oxidánsok jelölhetők meg okként, de az asztmában szenvedők számában a szerves porok allergizáló hatása is szóba jöhet. Az ebbe a betegségi körbe tartozó morbiditási esetek száma tetemes, és évről évre folyamatosan emelkedik. Nem tbc-s beteg 1970-ben 31 748, 1997-ben 290 167, krónikus hörghurut 1970-ben 5186, 1997-ben 57 952, asthma bronchiale 1970-ben 1391, 1997-ben 95 689 beteg szerepel a nyilvántartásban.

Új rokkantak száma

A rokkantnak véleményezettek száma nem hanyagolható el. 1975-ben 42 994 fő, 1996-ban 64 826 fő (a legmagasabb). 1997-ben 45 766 fő volt. 10 000 munkaképes korúra jutó új rokkant 1994-ben 92, 1995-ben 96, 1997-ben 74 fő volt.

A keringési rendszer betegségei a mentális és viselkedészavarok, a daganaatok a leszázalékolási okok között a leggyakoribbak.

A felsorolt demográfiai mortalitási és morbiditási adatok egyértelműen igazolják, hogy hazánk *egészségi állapota katasztrofális*. A prezentált tények azt is bizonyítják, hogy a felsorolt megbetegedések a jelen népbetegségei, amelyekre kóroki szempontból az jellemző, hogy multikauzálisak, vagyis jól definiált kórok nem ismert, viszont felismerhető kialakulásukban több kockázati tényező egyidejű szerepe.

A vezető halálokok etiológiája (kockázati tényezők)

A nemzetközi tapasztalatok szerint az életmód 40%-ban, a környezet 25%-ban, a genetikai adottságok 25%-ban játszanak szerepet az egészségi állapot alakulásában, az egészségügyi ellátás azonban mindössze 10%-ban befolyásolja.

A hazánkra jellemző környezetszennyezettség, a környezeti ártalmak (behatások), az életmódbeli anomáliák, a kockázati tényezők igen jelentős szerepet játszanak a betegségek kialakulásában, illetve manifesztálódásában. *Az ember a környezetével biológiai egységet képez, így magától érteendő, hogy a környezeti expozíció hatással van az ember életfolyamataira és ezen keresztül az egészségi állapotára is, vagyis az ember indikátorként szerepel a környezeti hatások megítélésében.*

Megelőzés

Az elmondottakból egyértelműen nyilvánvaló, hogy a mortalitási és mobilitási esetek kialakulása szoros ok-okozati összefüggésben van a környezeti faktorokkal. Tehát logikus: az ok-okozati princípium alapján az okot (kockázati tényezők) kell kiiktatni, hogy az okozat (mortalitás, morbiditás) csökkenjen vagy megszűnjön. Ebben az egész társadalom, az összes foglalkozás művelője, még a média munkatársai is egyenként és összességében kötelesek részt venni, megmaradásunk érdekében, hogy ne legyen ilyen igaza Nagy Gáspár jóslatának: „Valami végképp szétesett itt, a barátság, a másikba vetett hit.”

Elengedhetetlen ehhez az az alapkövetelmény, hogy az ország vezetése prioritást biztosítson, s elsődleges feladatának tekintse a demográfiai történések befolyásolását és alakítását, mert megfelelő számú, jól képzett, múltjához kötődő, szilárd jellemű, egészséges állampolgár nélkül nem lesz megalapozott jövője a nemzetnek, csak szép múltja marad.

De a gondolkodásmódunkat is meg kell változtatni, illetve értékrendünket revidiálni. Ez elérhető összefogással és együtt gondolkodással, amit a múlt bizonyít. 1241-ben a tatárok elpusztították, kifosztották az országot. De volt IV. Béla. Talpra álltunk. 1526 után megszűnt a magyar államiség, de volt György barát, Pázmány Péter és Bethlen Gábor, akik iskolákat, egyetemet alapítottak, és a nemzet újraéledt. 1920: Trianon. A helyzet siralmasabb volt mindenben a mostaninál. De volt Klebelsberg Kunó, aki iskolákat épített, de nem vont össze, és nem szüntettet meg. Egyetemet alapított, és nem csökkentett kórházi ágyakat, mert hitt a nemzetben és jövőjében, és igaza lett. De egyiket sem a gazdaságosság, hanem az élet igénylése és tisztelete vezette.

Mai kötelességünket Madách mondja ki *Az ember tragédiája* végzavával: „Ember küzdj és bízvást bízzál”, kiegészítve Vass Albert *Üzenet haza* című versének reflénjével: „A víz szalad, de a kő marad.” Mi is maradunk.

Irodalom

1. KSH. *Népmozgalom*, 2000. január– február.
2. Pintér István: Adatok Magyarország népegészségügyi helyzetéhez. *Magyar Tudomány*, 1995, 11, 1274.
3. Pintér István: Egészség és egészségkárosodás talajtani összefüggései. *Magyar Tudomány*, 1997, 12, 1442.
4. *Jelentés a magyarországi kábítószer-helyzetről*. 1999, I. S. M.
5. Józán Péter: *A századvég népesedési viszonyai és a századelő valószínű demográfiai forgatókönyve Magyarországon*. 1999, K. S. H.
6. *Igazságosabb és testvériesebb világot*. Magyar Püspöki Kar, 1996.
7. *A boldogabb családokért*. Magyar Püspöki Kar, 1999.
8. Statisztikai adatok Magyarország 1997. évi egészségügyi helyzetéről. *Népegészségügy*, 1998, 79, 5–6., 1.
9. KSH *Demográfiai Évkönyve*, 1998.

A szájüregi rosszindulatú daganatok magyarországi epidemiológiája, prevenciós és terápiás lehetőségei

Epidemiológia

Magyarországon a rákos megbetegedések miatti halálozás a szív- és érrendszeri betegségek miatti halálozás után a második helyen áll. A megbetegedések számáról sajnos nincsenek adatok, a mortalitási viszonyokról azonban a Központi Statisztikai Hivatal adatai rendelkezésre állnak (1–2). Ezek szerint az 1960 és 1993 között eltelt 33 év alatt a daganatos betegség miatti halálozás a duplájára emelkedett. Ezen belül a szájüregi daganatok miatti halálozás több mint ötszörösére nőtt (1. táblázat).

1. táblázat

10 000 lakosra jutó halálozások száma

	1960	1970	1980	1990	1993
Szív-érbetegségek	40,40	51,67	57,94	58,35	60,57
Szájüregi tumor	0,27	0,36	0,65	1,08	1,38
Összes tumor	16,90	21,64	25,71	29,78	31,28

Levi et al. (3) adatai szerint az összes daganatos halálozás tekintetében a férfiaknál Magyarország az első Európában. A nőknél „csak” a szoros harmadik helyen állunk. A szájüregi daganatok esetében azonban mind a férfiak (16,5/100 000 lakos), mind a nők (2,1/100 000 lakos) tekintetében magasan az első helyet értük el.

A sztomato-onkológiai szűrővizsgálatok adatai ezzel a riasztó ténnyel nem állíthatók párhuzamba. Hazánkban 1962 és 1995 között öt alkalommal végez-

tek ilyen szűrést (4–8). Különböző szerzők összesen több mint 34 000 embert vizsgáltak, de csak 2 esetben találtak rákos szájüregi elváltozást. Precancerosisos elváltozást 4–6%-ban. A vizsgálatokat normál populáción, többször tüdőszűrő vizsgálatokkal együttesen végezték.

A szűrések eredménye, ill. eredménytelensége kiáltó ellentétben áll a szájüregi rákok okozta halálozás gyors növekedésével. Úgy gondoljuk, hogy az ellentmondás magyarázatát az aetiológiai faktorokban kell keresni. Ezek széles körben ismertek (dohányzás, alkohol, rossz szájhygiéné, lokális és általános környezeti ártalmak stb.).

Nyilvánvaló, hogy az alkoholisták nem szívesen mennek el szűrővizsgálatokra, így a veszélyeztetett populációból az önkéntes, tüdőszűrő vizsgálatokkal összekötött szűréseken belőlük nem sokan lehettek jelen.

A szájüregi rákban szenvedők vizsgálata során az alkohollal, a dohányzással, illetve ezek gyakoriságával kapcsolatban számtalan statisztikai adat áll rendelkezésünkre (9–14).

A veszélyeztetett populáció (alkoholisták, dohányosok) körében végzett szájüregi onkológiai szűrővizsgálatról viszont nincs tudomásunk.

Ezért úgy határoztunk, hogy a fokozott rizikófaktorú népesség körében, addiktológiai osztályon és hajléktalanotthonokban szűrővizsgálatokat fogunk végezni.

1996. májustól szeptemberig bezárólag az Országos Pszichiátriai és Neurológiai Intézet Addiktológiai Osztályán és a Budapesti Dózsa György úti átmeneti szálló orvosi rendelőjében 300 egyént vizsgáltunk meg.

Nyolc rosszindulatú (később szövettanilag bizonyított) elváltozást találtunk, mely a vizsgált népesség 2,66%-át teszi ki. Rákelőző állapotot 43 esetben észleltünk (14,33%) és 7 esetben jóindulatú elváltozást (2,33%). Összeségében tehát 19,33%-ban szűrtünk ki valamilyen szájüregi elváltozást.

Dietz és Zöller adatai szerint (10, 15) ha a nem dohányzó és nem alkoholisztól egyének szájüregi rákra vonatkozó relatív kockázatát 1-nek vesszük, a dohányosoké 12, az alkoholistáké 15. Ha valaki dohányzik, és rendszeresen fogyaszt alkoholt (több mint 20 cigaretta naponta és több mint 75 g alkohol naponta), akkor ez a kockázat 12×15 lesz. Ez a számítás igen jó összhangban van a miáltnálunk találtakkal, és magyarázza a szájüregi rákban elhaltak számának riasztó növekedését.

Még egy igen fontos tényre figyelmeztetnek az eredmények: a kiszűrt egyének (betegek) életkorára. Az 58 beteg átlagéletkora 37 év volt. A rosszindulatú daganatos betegek életkora pedig 36 és 47 éves kor közé esett. Tehát fiatal betegekről van szó!

Diagnosztika

A fej-nyak daganatok bizonyos általánosan jellemző tulajdonságai nélkül nehéz megérteni a diagnosztikai és kezelési elveket, melyek mind a diagnózis, mind a terápia összes alkotóelemére vonatkoznak.

Az alábbiakban ezeket vesszük sorra.

- Az esetek többségében adott a könnyű és gyors diagnózis lehetősége. Ez vonatkozik arra is, hogy a próbakimetszés egyszerű.
- A tumor felfedezésétől (megpillantásától) számítva elvileg néhány napon belül a biztos szövettani diagnózis is rendelkezésre áll.
- A fej-nyak régió nyirokrendszerének köszönhetően az itt képződött rosszindulatú daganatok többségének áttétei hosszabb időn keresztül a clavicula felett maradnak, ezért a primer tumorról együtt, egy ülésben eltávolíthatók, vagy más módszerrel, de együttesen kezelhetők.
- Nemcsak a daganatos elváltozás, hanem az annak eltávolítása után létrejött torzult állapot is szem előtt van, rögtön látható. Így az utóbbi évek során ezen a területen is fokozottan előtérbe került a helyreállító és funkcionális szemlélet. Ez egyrészt azt jelenti, hogy nagy kiterjedésű daganatok is eltávolíthatók, mert a sebészi rehabilitáció (amint azt később részletezzük) azonnal, egy ülésben elvégezhető. Másrészt a komplex daganatkezelés újabb módszerei segítségével egyes esetekben elkerülhetők a nagy kiterjedésű szövetrészek feláldozásával járó műtétek. Így a funkció és a későbbi élet minősége szempontjából fontos képletek megtarthatók vagy azonnal pótolhatók.
- A kezelés hatásossága legtöbbször szabad szemmel nyomon követhető, az esetleges tumorrecidíva hamar észlelhető.
- Ma még közös jellegzetesség az is, hogy a kedvező lehetőségek ellenére sajnos a betegek nagy része későn kerül a megfelelő ellátást biztosító intézetbe.

Az előbb felsoroltakon kívül hangsúlyozni kell a korai diagnózis és a rehabilitáció szerepét.

A korai diagnózis, mint a legtöbb betegség esetén, itt is sorsdöntő lehet. Azonkívül, hogy a gyógyulás biztosabb reményét nyújtja, a funkcionálisan fontos, szembetűnő képletek megmaradását biztosíthatja.

Terápia

A szájüregi daganatok esetében úgy, mint az onkológia más területein, a terápia alapelvei azonosak:

- prevenció
- sebészi kezelés
- sugárkezelés
- gyógyszeres kezelés
- rehabilitáció
- gondozás.

A kezelés során az utóbbi időkben egyre nagyobb hangsúlyt kap az ún. funkcionális szemlélet. Ez azt jelenti, hogy a kezelés során óvjuk meg a funkcionálisan fontos képleteket, vagy ha ez nem sikerül, azonnal pótoljuk őket. A fej-nyak területén ez az elv különösen fontos, hiszen rögtön szembetűnő defektusokról lehet szó.

Jelen előadásunkban csak azokat a terápiás lehetőségeket mutatjuk be, melyek az utóbbi 5-10 évben terjedtek el, és melyek segítségével ezt a funkcionális szemléletet tudjuk bemutatni.

Csontpótlások, a mandibula rekonstrukciója

Az arc alsó harmadának szimmetriáját és a rágóképességet a mandibula folyamatossága biztosítja. Ezért is az alsó állcsonton a tumoreltávolítás okozta csonthiányt lehetőleg azonnal meg kell szüntetni. A rekonstrukció lehet ideiglenes vagy végleges célú. Ideiglenes, ha a csontot nem saját csonttal, hanem valamilyen testidegen anyaggal pótoljuk. Végleges célú a helyreállítás, ha a kivett csontot saját csonttal helyettesítjük.

A mandibulapótlásnak óriási irodalma van. Sokan, sokféle módszert alkalmaznak. Mindegyik műtétnek alapvető célja azonban, hogy az eredeti occlusió viszonyokat helyreállítsa.

Az ideiglenes pótlásra fémlemezeket („AO”, Titan mesh, Thorn lemez stb. vagy/és tömör Al_2O_3 kerámiát) alkalmaznak. Magyar kutatók igen jó eredményeket értek el titánlemez és Al_2O_3 kerámia együttes alkalmazásával. Végleges pótlásra csípőtányércsont, borda, scapula, fibula alkalmasak. Leggyakoribb volt a szabad csípőcsont-transzplantáció. A szabad (érvarrat nélküli) csípőcsont-beültetés indikációját ma már csak azok az esetek képezik, ahol a műtét során a szájüreg biztosan nem nyílik meg. A szájüreg megnyitása esetén a csonttranszplantátum – vérellátásától megfosztva – fertőződhet, és a beültetés után az esetek nagy hányadában kilökődik.

A csontpótlást napjainkban élő, vaszkularizált csonttranszplantátummal végzik. Az egyik ilyen lehetőség a trapesius osteomusculocutan nyeles lebeny. A lapockatővis (spina scapulae) vérellátása perioszteális típusú. Tehát a vért a rajta tapadó izomból a csonthártyán keresztül kapja. Az érnél hossza elégsé-

ges ahhoz, hogy a leválasztott lapockatővis az izommal és a bőrszigettel együtt a defektusba érjen.

Nagyobb csonthiány esetében a csípőlapátból, illetve csípőtaréjból vett, vaszkularizált szabad csonttranszplantátumot alkalmazhatunk. Szabad lebenyről beszélünk akkor, amikor szövetpótlásra a defektustól távol eső területről veszünk transzplantátumot. A transzplantátum kivételekor annak vérellátása megszűnik, így revaszkularizációról kell gondoskodnunk. Ez úgy történik, hogy a transzplantátumot ellátó ereket a nyak ereihez varrjuk.

Bőr- és nyálkahártyapótlás

A bőr- és nyálkahártyapótlásokat nagymértékben megkönnyítették az artériára nyelezett szabad bőrlebenyek. Ilyen szabad bőrszigetet vehetünk a lapocka feletti területéről (szcapuláris lebeny), a lábfejről (dorzális pedis-lebeny), az alkar voláris felszínéről (radiális alkarlebeny). Az utóbbi a legelterjedtebb. Az alkarlebeny faszciokután lebeny.

Ezt a módszert alkalmazva pl. nyelv- vagy szájfenékdaganat eltávolítása után a nyelv mobilitása lényegesen jobb lesz, mint más, eddigi eljárások után. Klinikánkon kiváló eredményeket értünk el ezzel a módszerrel a szájpad-rekonstrukcióban is.

A fej-nyak daganatok gyógyszeres kezelése

A fej és nyak rosszindulatú daganatai, főleg a laphámsejtes karcinómák (amelyek az esetek döntő többségét alkotják), aránylag jól reagálnak a daganatellenes gyógyszerekre. Ezt a lehetőséget a komplex terápiában ki kell használni, és teszik ezt sokan igen eredményesen. A fej és nyak anatómiai adottságai nemcsak a szisztémás, hanem a regionális citosztatikus kezelésre is lehetőséget biztosítanak.

Intraarteriális kemoterápia

Az intraarteriális vagy regionális kemoterápia lényege az, hogy valamilyen szervet vagy szervrendszert ellátó fő artériába gyógyszert infundálnak. Ez történhet úgy, hogy az illető testrészt az általános keringéstől bizonyos ideig elzárják, és így végeznek perfúziót, vagy úgy, hogy intakt keringési viszonyok mellett az artériánál magasabb nyomáson viszik be a gyógyszert.

A fej- és nyakdaganatok esetében lehetőség az utóbbi módszerre van. Regionális kemoterápiájuk gyakorlati kivitele úgy történik, hogy az arteria

temporalis superficialison retrográd úton vagy az arteria facialison vagy az arteria thyreoidea superioron át vezetik be a katétert az arteria carotis externa legalsó szakaszába. Amikor a katéter megfelelő helyzetéről meggyőződnek (patentkék festés, angiográfia), gyógyszerpumpa segítségével tartós (szükség esetén több hétig tartó) citosztatikus kezelést végeznek. A terápia előnye, hogy a tumoros területre így direkt artériás úton, a szisztémás kezelésnél jóval több gyógyszer juttatható. A célhelyen lévő magas gyógyszer-koncentráció ellenére a szervezet egésze kevésbé károsodik. Előny még a gyors, ellenőrizhető eredmény. Hátrány, hogy műtéti beavatkozást, sebészeti osztályon való felügyeletet és speciális felszereltséget (perfusor) igényel. Alkalmazható pre-, posztoperatív és palliatív célból. Legjobb hatású a parotis, pterygomandibularis, tonsilla, retromaxillaris régióban elhelyezkedő, jó vérellátású tumorok esetében. Az intraarteriális kezeléshez általában ugyanazokat a gyógyszer-kombinációkat alkalmazzák, mint a szisztémás kezelés esetében.

*

A fentiekben a szájüregi daganatok vonatkozásában csak a legfontosabb jellemzőket foglaltuk össze; egyrészt elkeserítő a daganatok mortalitásának növekedése, másrészt biztató az a sok új lehetőség, mely a gyógyításra vonatkozik. Sajnos – ha a jelenlegi tendencia marad – a legjobb, a leghatásosabb kezelések nem tudják az alkohol és a dohányzás káros szerepét ellensúlyozni. A gyógyító orvos kevés a probléma megoldásához. Mindenképpen társadalmi összefogásra van szükség, melyben számítunk a kormányzat és a média hathatós segítségére is.

Irodalom

1. *Demográfiai évkönyv 1990*. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest, 1992.
2. *Demográfiai évkönyv 1993*. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest, 1994.
3. Levi, F., La Vecchia, C., Lucchini, F. et al: Cancer mortality in Europe 1990–92. *European Journal of Cancer Prevention*, 1995, 4, 389–417.
4. Bánóczy J., Radnai T., Reményi I.: Módszertani tapasztalataink Dunakeszi és Felsőögd lakosságán végzett stomatoonkológiai szűrővizsgálatok alapján. *Fogorv. Szle*, 1969, 62, 118.
5. Bánóczy, J., Rigó, O.: Prevalence study of oral precancerous lesions within complex screening system in Hungary. *Community Dent. Oral Epidemiol.*, 19, 265.
6. Bruszt P.: Stomatoonkológiai szűrővizsgálatok a bajai és bácsalmási járás 7 községében. *Magyar Onkológia*, 1962, 6, 28.
7. Dombi Cs., Czeglédi Á., Bánóczy J.: Tüdő-ernyőfényképszűrő szolgálathoz kapcsolódó stomatoonkológiai vizsgálatok. *Magyar Onkológia*, 1995, 39.
8. Sonkodi I., Tóth K.: Újabb adatok a szegedi ipari munkások stomatoonkológiai vizsgálatáról. *Népegészségügy*, 1975, 56, 282–284 (1975)

9. Blot, W. J., McLaughlin, J. K., Winn, D. M. et al.: Smoking and drinking in relation to oral and pharyngeal cancer. *Cancer Res*, 1988, 48, 1282–1287.
10. Dietz, A.: Beitrag zur Ermittlung von Risikofaktoren für die Entstehung von Plattenepithel-karzinomen des oberen Aerodigestivtraktes – eine Fall-Kontrollstudie. *Med. Diss.*, Heidelberg, 1991.
11. Maier, H., Dietz, A., Gewelke, U. et al.: Tabak- und alkoholassoziertes Krebsrisiko im Bereich des oberen Atmungs- und Verdauungstraktes. *Laryngol Rhino Otol*, 1990b, 69, 505–511.
12. Rothman, K. J., Keller, A. Z.: The effect of joint exposure to alcohol and tobacco on risk of cancer of the mouth and pharynx. *J. Chronic Dis.*, 1972, 25, 711–716.
13. Tuyns, A. J., Esteve, J., Raymond, R. et al.: Cancer of the larynx/hypopharynx, tobacco and alcohol: IARC international case-control study in Turin and Varese (Italy), Zaragossa and Navara (Spain), Geneva (Switzerland) and Calvados (France). *Int. J. Cancer*, 1988, 41, 483–491.
14. Wynder, E. L., Bross, I. J., Feldmann, R. M.: A study of the etiologic factors in cancer of the mouth. *Cancer*, 1957, 10, 1300–1323.
15. Zöller, J. E.: *Zur malignen Transformation des Epithels der Mundschleimhaut unter Chemotherapie und Chemoprävention. Untersuchungen zur multizentrischen Karzinogenese Habilitationsschriften der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Quintessenz.* Verlags-GmbH, Berlin, 1995.

RODLER IMRE

A népelelmezés jövője

„A népek sorsa, jövője attól függ,
hogyan táplálkoznak”
(Brillat-Savarin Anthelme
1755–1826)

Összefoglalás

Szerző a népelelmezés feltételrendszerének jelenlegi helyzetéből indul ki. Tárgyalja a változtatás olyan módjait, amelyek elősegítik az egészséges, kiegyensúlyozott táplálkozást a lakosság egésze számára.

A táplálkozás jelentősége az ember életében jóval nagyobb, mint az életben maradáshoz szükséges energia külső forrásból történő pótlása. A táplálkozás az egészség alappillére is.

Az ezredfordulóra nyilvánvalóvá vált, hogy a 20. század második felének optimista reményei, melyeket az EVSZ által „Egészséget mindenkinek 2000-re” jelszóval meghirdetett program is tükrözött, nem bizonyultak megalapozottnak. A fejlődő országok lakosságát éhezés, higiénés hiányosságok, fertőző betegségek sújtják, a fejlett ipari országok elszegényedő, szociálisan leszakadó csoportjaiban hasonló problémákat észlelnek.

A különböző jelzőszámok az elszegényedés szignifikáns növekedését jelzik Magyarországon is.

Népelelmezésről, egészséges táplálkozásról csak az élelmezésbiztonsággal és az élelmiszer-biztonsággal együtt beszélhetünk.

Élelmezésbiztonság

Az élelmezésbiztonság kielégítő mennyiségű, megfelelő minőségű és tápértékű élelmiszer biztosítását jelenti, mindenki számára. Ez, a világ mintegy 6 milliárd lakosát tekintve, a fenntartható fejlődés szempontjait figyelembe

véve, nem kis feladat. Folyamatos a kutatás új, hatékonyabb agrártermelési, élelmiszer-feldolgozási és kereskedelmi technológiák, valamint új élelmiszer-nyersanyagok után.

Az élelmezésbiztonság az élelmezési lánc elemein keresztül valósul meg.

1. Élelmiszer-termelés

Magyarországon az agrárágazat és az élelmiszer-feldolgozás olyan mennyiségű élelmiszert állít elő, amely bőven fedezi a hazai szükségleteket. Az élelmiszerimport a hazai fogyasztás mintegy 20%-át teszi ki, részben hiánypótló, de inkább választékbővítő szereppel.

Magyarország az élelmiszerek vonatkozásában önellátó, ezért különösen indokolt figyelembe venni a néptáplálkozás javításának szempontjait, a fejlesztési irányok meghatározásában.

2. Élelmiszer-kereskedelem

A lakosság szűkebb értelemben vett helyi ellátását kiskereskedelmi egységek végzik. Javítani kell a kereskedelmi gyakorlatot és a technikai feltételeket (fagyasztó- és hűtőkapacitás, hűtőlánc stb.), hogy az élelmiszerek szélesebb választéka biztonságosan és minőségromlás nélkül jusson el minél több fogyasztóhoz.

A nagy kereskedelmi hálózatok szupermarketjei inkább képesek szolgáltatni az egészségmegőrző élelmiszerek választékát, és hatékonyabban befolyásolják az élelmiszer-vásárlás szerkezetét.

A piaci élelmiszer-ellátás minden bizonnyal fennmarad a jövőben is, az árusítás higiénés és technikai feltételeinek javítása azonban jogos igényként mutatkozik.

Az utcai élelmiszer-árusítás körülményei az élelmiszer-biztonsági követelményekkel nehezen egyeztethetők össze.

A lakosság elszegényedett rétegei rászorulnak az ellátás alternatív forrásaira, a közvetlen termelő-fogyasztó kereskedelemre. Az ellenőrizhetetlenség miatt ez azonban élelmiszer-biztonsági kérdéseket vet fel.

Szükség van kereskedelmi reklámra az egészséget jobban szolgáló élelmiszerek bevezetésében, a helyes háztartási gyakorlat, konyhatechnikai fogások ismertetése területén.

3. Étkeztetés

A csoportos étkeztetés iránti igény általában erősen megcsappant, azonban éppen a koruk és egészségi állapotuk miatt különös figyelmet érdemlő cso-

portok étkeztetésében (óvoda, iskola, idősök otthona, kórházak stb.) még jelentős létszámot látnak el. Fontos, hogy az étkeztetésben biztosított étrend arányosan fedezze az energia- és tápanyagszükségletet. A gyermekétkeztetésnek a helyes táplálkozási szokások kialakításában különlegesen fontos szerepe van. A csoportos étkeztetésben előforduló ételmérgezéses megbetegedések magas száma és az étkeztetéssel szembeni elvárások miatt is szükséges a higiénés, technikai feltételek javítása.

A vendéglátás jelenleg nem játszik alapvető szerepet a lakosság élelmezésében. Anyagi feltételek hiánya és helytelen üzleti személet akadályozza a kisebb vendéglátóhelyek fejlesztését. A korszerű, egészségesebb összetételű ételkínálat bevezetése azonban nem mond ellent üzleti érdekeknek.

4. Háztartások

A lakosság étel-miszer-fogyasztásának döntő részét a saját háztartásban készített ételek teszik ki. Ehhez képest csekély a családok élelmezéssel, táplálkozással kapcsolatos ismeretanyaga. Az élelmezés- és személyi higiénés hiányosságok miatt a legtöbb ételmérgezési eset saját háztartásban készített étel fogyasztását követően lép fel.

A helyes, kiegyensúlyozott táplálkozást és egészséges életmódot elsősorban a családon belül lehet kialakítani és gyakorolni. A jövőben a családélelmezéssel kapcsolatos ismeretek tanítását be kell vezetni az iskolákban, és támogatni kell az iskolai képzésen kívüli oktatási programokat.

Élelmiszer-biztonság

A biztonságos élelmiszer mentes az egészséget károsító anyagoktól, illetve csak a megengedett mennyiségben (jogszabályban meghatározott határérték) tartalmaz mikrobákat, toxikus, kémiai és radiológiai ártalmat okozó anyagokat.

Az élelmiszer-biztonságot az élelmezéssel kapcsolatos jogi szabályozás és a vállalatok belső ellenőrzési rendszere biztosítja.

A magyar élelmiszer-szabályozás megfelelő alapot ad az élelmiszer-biztonság megteremtéséhez, és összhangban van az Európai Unió irányelveivel. A jogszabályok végrehajtásának ellenőrzése három hatóság feladatkörébe tartozik (Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat, Állat-egészségügyi és Élelmiszer-ellenőrző Állomások, Fogyasztóvédelmi Felügyelőség).

Egyes szakértők véleménye szerint a hatóságok szerepe e tekintetben változni fog. A vállalatok, saját jól felfogott érdekükben, maguk fogják ellenőrizni a termelési folyamatokat, a piaci verseny ki fogja kényszeríteni a belső ellenőrzési rendszerek alkalmazását és a biztonság, a minőség tanúsítását.

Az élelmiszer-előállítást teljes folyamatában és környezeti összefüggéseiben kell felügyelet alatt tartani. Erre a hatósági élelmiszer-ellenőrzés nem képes, ellenőrzései nem folyamatosak, vizsgálatai a végtermékre koncentráltak. A belső ellenőrzési rendszerek képesek a folyamatok kézben tartására és a higiénés standardoknak és minőségi követelményeknek megfelelő termékek folyamatos előállítására. Ilyen a HACCP rendszer, melyet az agrártermeléstől az élelmiszer-feldolgozáson át a kereskedelembe is be kell vezetni a „termőföldtől az asztalig” elvnek megfelelően.

Az élelmiszer-biztonság helyzete

A Magyarországon megtermelt és forgalomba hozott élelmiszerek mikrobiológiai, kémiai és radiológiai szempontból általánosságban véve biztonságosnak mondhatók, mert:

- Kórokozó baktérium az élelmiszerek alig egy százalékában fordul elő.
- Élelmiszereink ólomtartalmának folyamatos csökkenését észleljük.
- A kadmiumtartalom ugyan emelkedő tendenciát mutat, de még mindig alacsonyabb, mint a környező országokban.
- A többi nehézfém- és egyéb fémtartalom alacsony.

Az utóbbi években azonban:

- Növényvédő szerek, műtrágyák meg nem engedett típusú vagy mértékű maradvékai a növényi élelmiszerek 2,7–7,7%-ában fordulnak elő, és a kifogásolt minták aránya fokozatosan növekszik.
- Időről időre előfordul az import élelmiszerek vagy hazánkban megtermelt növények határérték feletti mikotoxin-szennyezettsége.
- Az élelmiszer-adalékanyagok engedélyezése, ellenőrzése általában megfelelő, de viszonylag gyakori a kifogásoltság (1–16%).

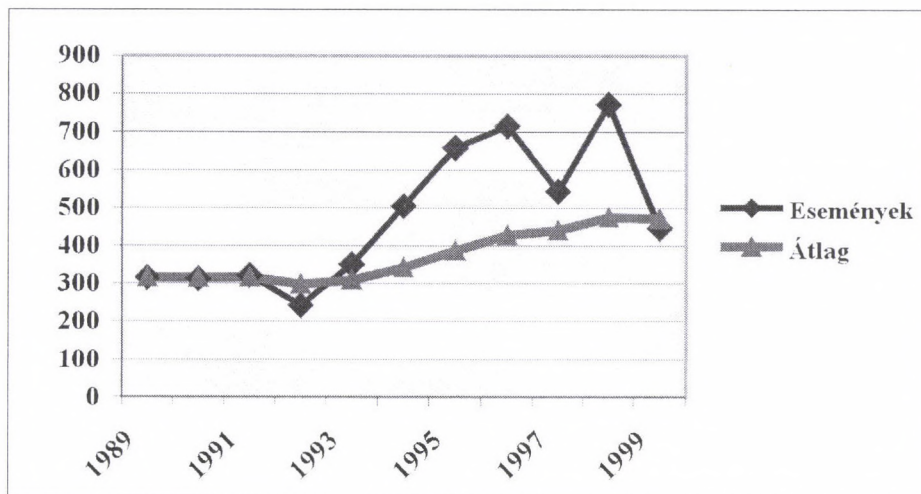
Élelmiszer-fogyasztással összefüggő megbetegedések (ételmérgezések, táplálkozási allergiák)

Az ételmérgezések száma az 1990-es évek elejétől kezdve fokozatosan emelkedik (1. ábra).

A legtöbb eset magánháztartásban, a legtöbb megbetegedés közétkeztetésben készített étel fogyasztását követően lép fel.

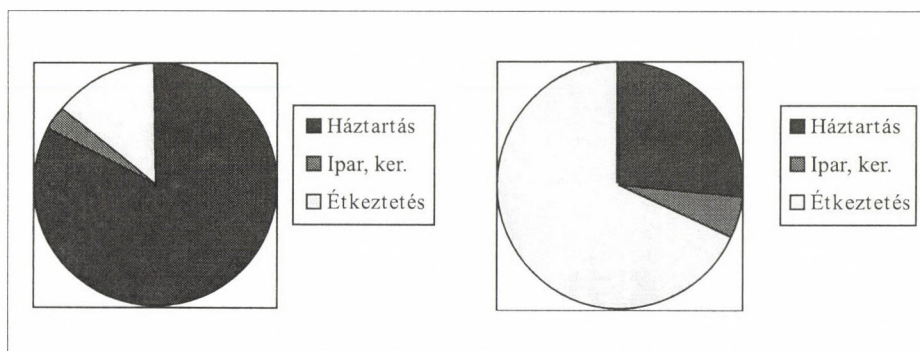
(Eset = élelmiszer fogyasztásával összefüggő esemény, függetlenül a megbetegedések számától. Megbetegedés = ebben az értelemben az ételmérgezésben megbetegedettet jelenti.)

1. ábra. Az ételmérgezési események alakulása 1989–1999 között



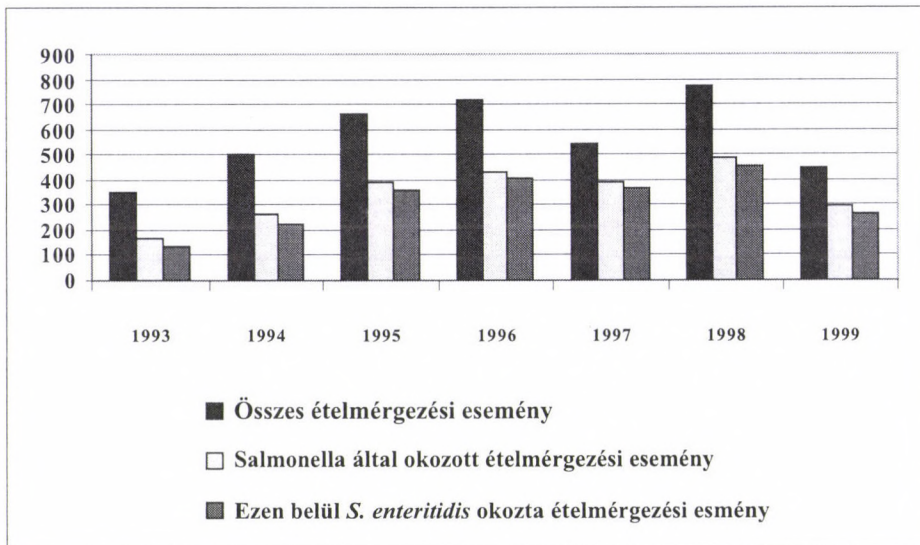
2. ábra. Étel-fertőzési, ételmérgezési események és megbetegedések kontaminációs hely szerinti megoszlása (1990–1999)

Esemény		Megbetegedés	
Háztartás	82,40%	Háztartás	27,00%
Ipar, kereskedelem	3,50%	Ipar, kereskedelem	5,00%
Étkeztetés	14,10%	Étkeztetés	67,80%

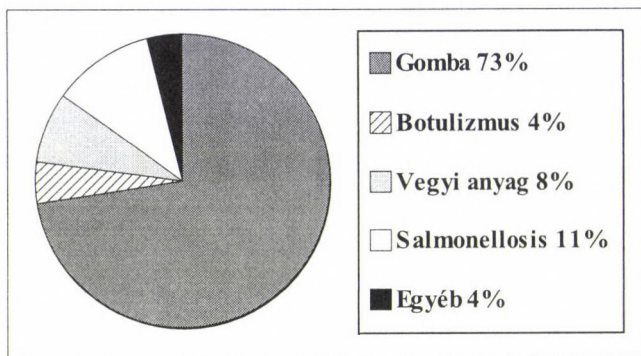


Az ételmérgezéseken belül egyértelműen a salmonellosis a leggyakoribb, és a *Salmonella enteritidis* szerotípus szinte egyeduralkodó.

3. ábra. Salmonella-eredet aránya az ételmérgezési eseményekben



Az élelmiszer-eredetű megbetegedések miatt bekövetkező elhalálozások okai között a salmonellosis a második helyen szerepel a gombamérgezések után.

4. ábra. Élelmiszer-eredetű elhalálozások okai
%-ban (1985–1999)

Az élelmiszer-eredetű megbetegedések száma minden megelőzési program ellenére folyamatosan emelkedik az egész világon, és ez hatással van a magyarországi helyzetre is.

A növekedés összefüggésben van:

- a fokozott figyelemmel (surveillance), az egyre érzékenyebb labormetodikákkal,
- a társadalom szociális polarizálódásával,
- a környezetszennyezés következményeivel, a globális klímaváltozással,
- a kórokozók tulajdonságainak megváltozásával,
- megváltozott ételviszka-fogyasztási szokásokkal. A fogyasztók alacsony feldolgozottságú, mégis kényelmesen elkészíthető ételviszkereket igényelnek;
- új agrártermelési technológiákkal (nagyüzemi állattartás, kemizáció),
- új ételviszka-ipari technológiákkal (magas hidrosztatikus nyomás, elektromos impulzusok, ozmotikus dehidráció, védőgázos csomagolás, mélyhűtés stb.),
- az ételviszkerek egyre nagyobb mennyiségben történő ipari előállításával.

Az ételviszka-eredetű megbetegedések túlnyomó többsége ételviszka-fertőzés, közülük a legmagasabb incidencia a salmonellosisok esetében figyelhető meg valamennyi ország statisztikáiban.

A nemzetközi ételviszka-kereskedelem és a nemzetközi turizmus a kórokozók és megbetegedések gyors globalizációját eredményezte. Az utóbbi időben a salmonellák mellett *Campylobacter*-speciések, enterohaemorrhagias *Escherichia coli* (EHEC)-fertőzések is megjelentek az egész világon.

Nemzetközi adatok szerint a népesség 15–20%-a szenved táplálékallergiában, érzékeny valamilyen táplálékra. Számukra fontos ételviszka-biztonsági kérdés, hogy az ételviszkerek minél kevesebb mesterséges kémiai anyagot tartalmazzanak, és a jelölés révén valamennyi reakciót kiváltó komponensről tájékozódhassanak.

Az ételviszka-biztonság megteremtésének főbb szempontjai:

- A jogszabályok, a higiénés standardok rendszeres felülvizsgálata;
- a HACCP rendszer bevezetése az ételmezési lánc teljes folyamatában;
- az ételviszkerek jelölése;
- kutatásfejlesztés az új ételviszka-termelési, -feldolgozási technológiáknak az ételviszka-biztonságot érintő kérdéskörében, pl. géntechnológia stb.;
- az ételviszkerek szennyezettségének folyamatos vizsgálata (monitoring), az ételmérgezések surveillance.

- Szükség van olyan nyilvántartási rendszerre, melyben az adatok bármely érdekelt fél számára hozzáférhetők. Ki kell alakítani a hatóságok, a vizsgáló laboratóriumok és a jelentési rendszerben részt vevők internet-kapcsolatát, biztosítani kell az információk visszacsatolását, az adat-szolgáltató és elemző módszereket alkalmassá kell tenni a nemzetközi összehasonlításra, kapcsolódni kell a nemzetközi „Surveillance Network”-höz és a WHO gyorsjelentési rendszeréhez.
- Az élelmezéshigiéné oktatása.
- Több kutató szerint a 21. század az információközlés, az oktatás évszázada lesz az élelmiszer-biztonság területén is. Az oktatás első területe az iskolarendszer és az élelmezés szakképző intézményei. Az iskolarendszeren kívüli oktatás célcsoportjai: az élelmiszer-termelés szakképzetlen dolgozói, a családi háztartásokban dolgozók. Különös figyelmet kell szentelni az élelmiszer-biztonság területén tevékenkedő szakemberek képzésére és továbbképzésére.
- Kutatni kell az oktatás eredményességének objektív mérési módszereit.

Az egészséges táplálkozás jelene és jövője

Az élelmiszerhiány és éhezés ugyanannyira káros, mint a túlságosan bőséges étkezés.

Magyarországon az 1960-as években jelentkező jobb élelmiszer-ellátást bőséges fogyasztás követte, ami nem társult kiegyensúlyozott tápanyagbevitellel. Az egyre gyakoribb elhízás bizonyos tápanyagok hiányával párosult. Az étrendfüggő betegségek prevalenciájának emelkedése felhívta a figyelmet a lakosság egészségtelen életmódjának más elemeire is (dohányzás, mértéktelen alkoholfogyasztás, inaktív életmód stb.), melyek szintén szerepelnek e bonyolult etiológiájú betegségek előidőzésében.

Az OÉTI 1985–1988 között végezte az első magyarországi reprezentatív táplálkozási vizsgálatot, majd 1992–1994 között összehasonlításra alkalmas módszerekkel megismételte. Mind a két vizsgálat megállapította, hogy a magyar lakosság kedvezőtlen egészségi állapotában a táplálkozásnak fontos szerepe van.

A táplálkozás fő kockázati faktorai:

- Túlságosan sok zsírbevitel, ezen belül alacsony a többszörösen telítetlen zsírsavak aránya, sokszoros koleszterinfelvétel;
- az állati fehérjék túlzott részesedése a fehérjebevitelből;
- alacsony szénhidrátbevitelen belül magas hozzáadottcukor-arány;

- az elfogadható mennyiség többszörösét kitevő nátriumbevitel mellett alacsony kálium-, magnézium- és kalciumfelvétel;
- tiamin-, riboflavin-, aszkorbinsav-határérték hiánya;
- gyakori elhízás. A férfiak 48%-a, a nők 62%-a valamilyen mértékben elhízott a testtömegindex alapján;
- magas vérzsírszint nagy arányú előfordulása.

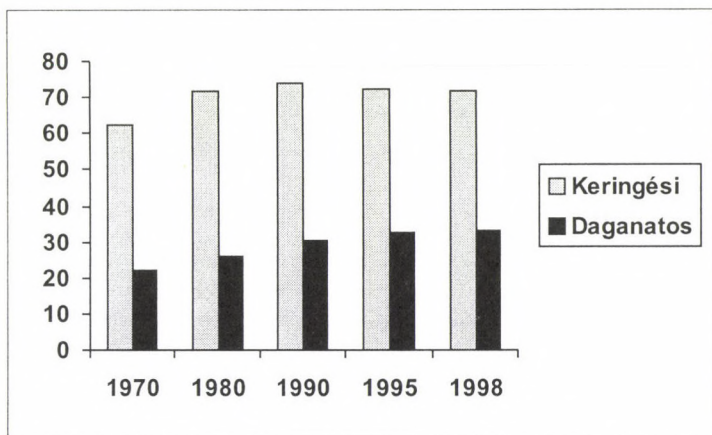
Feltételezhető, az 1990-es években a szociálisan leszakadó csoportokon belül tápanyagok különböző fokú hiánya alakult ki. A Központi Statisztikai Hivatal által számított létminimumnál kevesebbet kereső népesség részarányát tekintve, a lakosság mintegy 15%-a volt szegény 1992-ben, számuk azóta növekedett.

A megfelelő táplálkozást elősegítő gazdasági és szociális intézkedések e csoport számára valóban létfontosságúak. A hiányos táplálkozás teljesítménycsökkenéssel jár együtt, és rontja a szociális helyzet javítására való képességet. A magzati életkorban elszenvedett tápanyaghiány késői következménye pedig a felnőttkorban gyakrabban jelentkező cukorbetegség, szív- és érrendszeri betegségek, szívinfarktus, agyvérzés stb.

A lakosság egészségi állapota

A lakosság egészségi állapota az elmúlt évtizedekben folyamatosan romlott. A táplálkozással és életmóddal összefüggő megbetegedések következtében

5. ábra. Daganatos és keringési betegségek 10 000 lakosra jutó halálozási arányszáma az 1970., 1980., 1990., 1995. és 1998. években



fellépő halálozás magas. A szív-érrendszeri megbetegedések miatti halálozás némileg csökkent, de még mindig a legnagyobb arányú, a daganatos halálozás folyamatosan emelkedő.

A születéskor várható rendkívül alacsony élettartam javítását az életmód és a táplálkozás megváltoztatása nélkül nem remélhetjük.

A táplálkozásfüggő betegségek létrejöttét a genetikai adottságok és a környezet (ideértve a táplálkozást is) kölcsönhatása befolyásolja. Ez magyarázatot ad arra, hogy bizonyos tápanyagok egyik embernél miért indítanak el kóros folyamatokat, míg mások mentesek ettől. A jövőben, fenntartva az adott lakosságcsoportra érvényesnek tartott általános ajánlások tájékoztató jellegét, az egyén genetikai vizsgálata alapján személyre szóló táplálkozási tanácsadásra kerülhet sor.

Az egészséges táplálkozás megvalósítását szolgáló program feltételei

- Az egészség megőrzését, betegségmegelőzést elősegítő, kedvezőbb összetételű élelmiszerek előállítása;
- a kereskedelem fejlesztése, a forgalmazás feltételeinek javítása;
- az élelmiszerek részletes jelölése (energiatartalom, összetétel);
- az egészséges táplálkozás szempontjait figyelembe vevő reklám;
- olyan gazdasági és szociális intézkedések, ár- és bérpolitika, amelyek az elszegényedett rétegek számára is lehetővé teszik az egészséges táplálkozás megvalósítását;
- az energia- és tápanyagigény arányosan biztosítása a csoportos étkezésekben;
- egészséges, vegyes, kiegyensúlyozott táplálkozásra szoktatás a gyermek-élelmezésben.

A néptáplálkozás megfelelő irányú megváltoztatása három fő területen zajlik:

1. Oktatás, ismeretterjesztés
 - Az egészséges táplálkozás ismereteinek tanítása az oktatási intézményekben, a Nemzeti Alaptantervbe építve;
 - táplálkozástudományi ismeretek oktatása a szakképzésben;
 - táplálkozási tanácsadó szakemberek képzése (a dietetikai képzésre építve);
 - hiteles ismeretterjesztő tevékenység.

2. Táplálkozási ajánlások, táplálkozási tanácsadás
 - Az energia- és tápanyagbeviteli, valamint a táplálkozási ajánlások rendszeres felülvizsgálata;
 - táplálkozási Tanácsadó Szolgálat létrehozása.
3. Kutatás
 - Kedvező tápanyag-összetételű élelmiszerek előállítására, a tápanyagokat megőrző kíméletes és biztonságos feldolgozási technikák kialakítása.
 - Fejleszteni kell az élelmiszer-tápanyag-adatbankot, az élelmiszer-analitikai kutatásokat.
 - Tízévenként meg kell ismételni a reprezentatív táplálkozási vizsgálatokat, ötévenként a kisebb célcsoportokra kiterjedő felmérést.
 - Követni kell a táplálkozásfüggő megbetegedések gyakoriságának alakulását.

Európa legtöbb országához hasonlóan – mind az élelmiszerek biztonságosságát tekintve, mind a lakosság táplálkozását illetően – bőven van tennivaló Magyarországon is.

A Nemzeti Élelmiszer-biztonsági és Táplálkozási Program megkönnyíti a több tárcához tartozó munkaterületen dolgozók együttműködését és a program hatékony végrehajtását.

Irodalom

- Élelmiszer-biztonsági Tanácsadó Testület: *Magyarország élelmiszer-biztonsági helyzete az ezredfordulón*. 1999.
- Käferstein, Abdussalam, F. M.: *Food safety in the twenty-first century. 4th World Congress Foodborne Infections and Intoxications 7-12 June*. Berlin, Germany, 1998.
- MTA Élelmiszer-tudományi Komplex Bizottság Táplálkozástudományi Munkabizottsága: *Ajánlások a hazai élelmezés és táplálkozáspolitikai kialakításához. Ezredforduló*, 1999, 6, 7–11.
- Powell, D.: *Food safety network (FSnet) – experiences in electronic networking 4th World Congress Foodborne Infections and Intoxications 7-12 June*. Berlin, Germany, 1998.
- Rosenberg, I. H.: Nutrition research: an investment in the nation's health. *Nutr.-Rev.* 1996. Jan, 54, 1 Pt 2, S5–6
- WHO Regional Office for Europe: *Comparative Analysis of Nutrition Policies in WHO Member States*. Second analysis of nutrition policies, 1998.

Biológiai Tudományok Osztálya

Biológia az elmúlt évszázadokban

SZABÓ T. ATTILA

Magyar botanika a 16. és 17. században

Az orvosbotanika és a magyar tudományos nyelv
kialakulása

„A Magyar Tudományos Akadémiát a nemzet
a magyar nyelv ápolására, a tudomány szolgálatára hozta létre”
(Az 1994. évi XL. [akadémiai] törvény első mondata.)

Ünnepek ürügyén

A múlt a jelen kulcsa. Ezt származástanon nevelkedett biológusok előtt nem szükséges bizonygatni. Különösen nem a magyar evolúcióbiológiai iskola jelesei előtt (Borhidi, 1995; Csányi, 2000; Maynard Smith–Szathmáry, 1998; Vida, 1981–1985). Biológiai és kulturális múltunk nem mögöttünk van, hanem alattunk: azon állunk, arra építünk. Minden faj őrzi ökológiai memóriájában (genomjában) evolúciós sikereinek emlékét. Ezt teszik a kulturális evolúciós folyamat csúcán – tudománytörténeti sikereik őrzése révén – a nemzeti tudományok is (Gould, 2000).

A magyar tudomány sikeres tudományterületeinek európai gyökerei mélyebbek, mint eddig gondoltuk. Hogy kutatóik ma magyarul (is) alkotnak, annak magyarázata jórészt éppen ezekben a mély gyökerekben van.

A gyökérhasonlat – a hasonlatok természetéből adódóan – nyilván sántít. Egy-egy tudományterületnek inkább távoli forrásvidékei vannak, és alkalomadtán nehéz vagy éppenséggel lehetetlen eldönteni, hogy egy-egy tudományág folyamának vajon hol van a legtávolabbi forrása. Mivel ünnepi előadóülésünkön ismételten előbukkan majd a genetika és a neurobiológia, lássunk két – részben ezekkel a területekkel kapcsolatos – tanulságos példát!

Alighanem R. A. Fischer (1930, 1999) vetette föl elsőnek azt a kérdést, hogy vajon ki használta először Mendel környezetében a „genetikai törvé-

nyek” kifejezést (melyet Mendel tudvalevőleg ebben a formában nem írt le soha). A kérdésre adott felelet magyar változata egy évtizede született meg (Szabó–Pozsik, 1989, 1990; Szabó, 1997/2000), és lényege vélhetőleg Fischert is meglepte volna. Kiderült ugyanis, hogy Festetics Imre (az ország első agrár-egyetemét, a jelenleg éppen a Veszprémi Egyetem egyik karaként működő keszthelyi Georgikont alapító Festetics György testvéröccse) 1819-ben a brünni természettudományi társaság tagjaként Prágában német nyelven cikksorozatot közölt a beltenyésztésről. Ebben a sorozatban fogalmazta meg nézeteit a „természet genetikai törvényeiről” („Die genetische Gestzen der Natur”).

A cikkben – mely méltán tekinthető a magyar genetika kezdőpontjának – számos, később Fischert is élénken (és nyilván sokkal magasabb szinten) foglalkoztató kérdést vet föl, melyeket mai szakkifejezésekkel az öröklődés (genetika), a dominancia, a szegregáció, a mutáció, a természetes és mesterséges szelekció, a heterózis és a beltenyésztéses leromlás, az eugenetika, a populációdinamika, az evolúció hatásaira vonatkozó kérdéseknek tekinthetünk. A dologban valójában nem az a legérdekesebb, hogy Festetics Imre mindezt 40-80 évvel Mendel, Darwin, Galton és Bateson előtt vetette fel, és nevezte ezeket a „genetikai” törvényszerűségeknél, hanem az, hogy felvetése egyértelmű állásfoglalás volt az öröklődés klasszikus *nature vs. nurture*, vagyis az *öröklődés vs. környezethatás* vitában. Ez a vita jelentette a paradigmaváltást az 1800-as évek elején. Festetics Imre ellenfelei a környezeti hatások örökítő szerepében és az így szerzett tulajdonságok öröklődésében hittek!

Festetics állásfoglalásának lényege a következő volt: nem az általánosan elfogadott hiedelem a helyes, a környezet nem módosítja az öröklődő tulajdonságokat (csak azok megnyilvánulását), és a „természet genetikai törvényeit” csak úgy lehet feltárni, ha a keresztezések során szigorúan az irányított beltenyésztés módszerét követjük, vagy legalábbis megmaradunk mindig egy jól meghatározott alakkörön belül. Ez volt az a kulcsgondolat, mely – ellentétben a korszellemmel – az öröklődés törvényszerűségeinek feltárásában a legkisebb örökletes különbségekre (mai szóval élve mindenekelőtt az egyedi génváltozatokra, az allélikus hatásokra) összpontosított, és amely végül a mendeli öntermékenyítő borsónövényekkel végzett kísérlek eredményeinek matematikai kiértékelésében kulminált. Az utóbbi már egyedül Mendel zsenialitásának köszönhető (Szabó, 1976), de a terepet Mendel számára Festetics éleslátása készítette elő. A „magányos szerzetes” legendáját az ő szerepe is cáfolja.

Festetics Imre szerepét nem szerencsés eltúlozni, de még nagyobb hiba figyelmen kívül hagyni. Ebben az időben ugyanis az első scientometria elemzések a magyar tudományosságát az európai élvonalban tartották számon; ezt

a szellemi színvonalat képviselte többek között a nem-euklideszi geometria megteremtésével Festetics mellett Bolyai János is (A. De Candolle, 1883; cf. Szabó, 1985). Remélhetőleg nem esünk a – sokszor bántó – nemzeti túlértékelés hibájába akkor, ha a magyar genetika hőskorát, a Köszeget Brünn-nel és Prágával összekapcsoló Festetics Imrét és arisztokrata társait, az Erdődyeket, Cherneleket és a többieket érdemeik szerint tartjuk számon a magyar és az egyetemes örökléstan előfutárai között, különös tekintettel arra, hogy „a természet genetikai törvényeinek” megfogalmazására és közlésére a kor tudományos nyelvén (németül) és Mendel tágabb környezetében (egy brünni székelyi tudományos társaság Prágában megjelenő tudományos folyóiratában) került sor.

A magyar tudomány egyik nagy adósága a kőszegi Festetics–Chernel-palota helyzetének rendezése. Mert túl egykori tulajdonosának most felvillantott érdemein, ebben a környezetben fogalmazódott meg a 19. század végén a globális természet- és környezetvédelem gondolata, és – jórész az itt élők munkásságának köszönhetően – a nemzetközi madárvédelem kezdeményezése 1890-ben. Festetics Imre unokája, Chernel István, és a Chernel-ház baráti köre révén innen indult a természetes környezet helyi és nemzeti gondjainak globális megközelítése, a bioszféra globális egységének felismerése, a tudománytörténet „Új Környezeti Korszaka” – a *New Environmental Age*. („Nature conservation reached the international stage as a result of the Hungarian ... initiatives” cf. Nicholson, 1987; ap. Hatcher, 1996). Ez a palota a közelmúltig a „kőszegi ékszerdoboz” egyik sötét foltya, valóságos „éjjeli menedékhely” volt. Múltja viszont a modern tudomány két „húzó ágazatának”, a genetikának és a környezettudománynak születéséhez köti – és ez már nem helyi vagy nemzeti, de európai és globális jelentőségűvé avatja az épületet. Illő volna itt, a „genetika szülőföldjén” a Brno–Bécs–Budapest háromszög középtáján létrehozni egy európai örökléstan és környezettudományi emlékhelyet (múzeumot és kutatóközpontot) a *genius loci* hazai és nemzetközi elismertetése és ápolása érdekében (is). Ez egy igazi „visegrádi szellemű” megvalósítás lenne.

Egy másik példa tudományos múltunk jelentős sikereinek gyors feledésére már nemcsak az örökléstan, hanem az idegtudományok vonalához is kapcsolódik, és Apáthy István személye révén tudománytörténeti hidat képez Budapest–Kolozsvár–Würtzburg, illetve Gelei József révén Kolozsvár és Szeged között. Ezt a történetet is háborús és forradalmi események, idegen ideológiák szellemi hordalékai borítják közel 100 esztendeje. Az immár „fossilizálódott” magyar szellemi termékek kiemelését és beillesztését az európai tudományosság evolúciós folyamatába eddig tudásunk szerint csak az angol és amerikai tudományosság szorgalmazta.

Gelei esetében a siker kulcsa az a szövettani mikrotechnikai tudás volt, mely az Apáthy-féle kolozsvári Állattani Intézetet a kor egyik tudományos fellegvárává avatta. Megjegyzendő, hogy az idegrendszeri *kontiguitás versus kontinuitás* vitában az intézet vezetőjét és munkatársait éppen kitűnő szövettani készítményeiknek műtermékei vezették félre. Apáthy fiatal tanítványa, Gelei József tökéletesen uralta ezeket a technikákat. Az 1910-es években Geleinek Würtzburgban (a korabeli citogenetika fellegvárában) bemutatott citológiai készítményei alapján látta elsőként tisztán minden idők egyik legzseniálisabb citogenetikusa, Th. Boveri a kromoszómák hosszanti párosodási folyamatának számos evolúciós, rekombinációs jelentőségű részletét. Ezen túlmenően tudomásunk szerint Gelei volt az első, aki kimutatta a radioaktív sugárzás károsító hatását a csírasejtekre, és az ivarsejtekben felfedezte a sugárzás hatására megfigyelhető mikronukleációt – megvetve egy ma is használatos vizsgálati módszer alapjait (Szabó, 1976; Imreh–Radulescu, 1983). Nem sikerült viszont Geleinek meggyőznie Boverit a készítményeiben világosan látható olyan – ma közhelynek számító – citológiai tényekről, mint a maghártya pórusain kilépő (ribo)nukleinsavak – akkori szóhasználattal: chromidiomok, trófikus kromatin – látványa. Geleinek a homológ kromoszómák viselkedésével kapcsolatos valóban korszaknyitó kutatásait nyugaton jobban számon tartják, mint hazájában (az MTA Könyvtárának katalógusából pl. vélhetőleg a liszenkoista korszakban ezeknek a munkáknak még a kartonjai is eltűntek). A mikronukleációra és a nukleinsavak sejtmagbéli viselkedésére vonatkozó felfedezései gyakorlatilag teljesen feledésbe merültek (Joanes–Croft, 1989).

A felidézett példák mutatják, mennyire nem idejétmúlta még tudományos múltunk (nem is olyan mély) rétegeiben kutatni. A múlt feltárása és a feltárt leletek újraértékelése, a hazai és nemzetközi köztudatba való beemelése nélkül nem bírálható például a Kolozsvári Egyetem Biológia-Geológia Karának angol nyelvű honlapja sem, mely az egyetem nemzetközi elismertségéről csak az 1919 utáni időszakból vesz tudomást (vö. <http://www.ubbcluj.ro/faculties/faculties.htm>).

A növényismeret szerepe a (szak)nyelvi fejlődésében

A Magyar Tudományos Akadémia alapítói az intézményt a magyar tudományos nyelv, az anyanyelvű tudományosság művelése érdekében hozták létre. Áttekintve az új akadémiai törvény 100 apróbetűs oldalát, erre az alapítói szándékra a törvény első mondatának négy szava utal csupán. A meglepő tény értelmezése alaposabb elemzést követelne, és messze vezetne előadásunk céljától. Ez a cél ugyanis a hagyományos és tudományos növényismeret szerepének

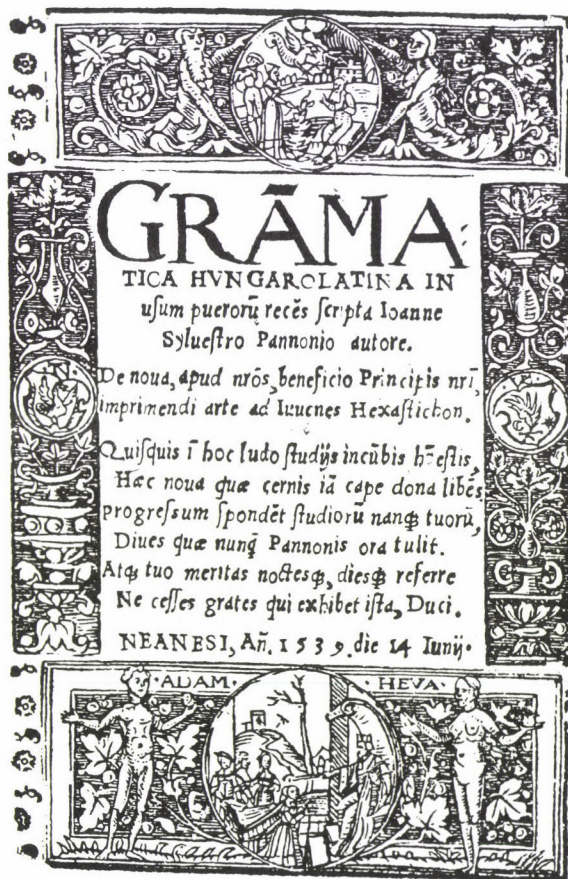
vizsgálata az első magyar tudományos iskolák, az anyanyelvű (természet) tudományos szaknyelv és szakirodalom kialakulásában.

Az 1500-as évek magyar (orvos)botanikai munkáira figyelve, valójában a Kárpát-medencében az 1000 és 1500-as évek között (még) kiemelkedően sikeres magyar nyelvi térhódítás egyik érdekes komponensét – a növényismeret helyzetét – vizsgáljuk. A nyelvi fejlődés ma is tartó folyamatára tekintve olyan „gyermeki” kérdésekre keresünk választ, hogy „Mit köszönhet a botanikának a magyar (szak)nyelv?” vagy „Miért éppen a növényismerettel kezdődik a magyar nyelvű természettudomány?”

A válasz messze meghaladja egy szűk tudományterület illetékességi körét. Az ünnepi idők és terek azonban éppen azért ünnepek, hogy áttörjék a szakmai gondolkodás megszokott korlátait (Bacon, 1605 cf. Wilson, 1998 cf. Szabó, 1999).

Tény, hogy nyelvterületünkön a növényismeret és az anyanyelvű tudományosság kialakulása szoros kapcsolatban volt. Ez azért is érdekes, mert a növényismeretnek és -használatnak az indoeurópai nyelvek kialakulásában is kiemelt szerepet tulajdonítanak sokan. Vita van ugyan arról, hogy az indoeuró-

1. ábra. Sylvester János 1539-ben Sárvárott kiadott *Grammaticája* (címlap), melyben az első nyomtatott latin–magyar botanikai lecke megjelent a népi növényismeret fontosságáról (2. ábra), és melyben Sylvester világosan megfogalmazta tanár és tanítványai számára a tudományos iskolateremtés kötelezettségét



2. ábra. *Arborum*: az első
Magyarországon nyomtatott botanikai
lecke

A R B O R V M.

<i>Pirus.</i>	<i>körtül fa.</i>
<i>Pomus.</i>	<i>alma fa.</i>
<i>Prunus.</i>	<i>szilva fa.</i>
<i>Ficus.</i>	<i>fige fa.</i>

Masculina sunt hæc oleaster, rubus, dumus, spinus auctore Senio. sicut Neutrum est. Repertur & ficus interdum Masculino genere. Oleaster Cicero in fœminino uidetur protulisse Actionis in uerem s. Hominem inquit, corripit ac suspendi iussit in oleastro quadam &c. Verum ibi oleaster ad arborem refertur ut sequētia satis indicant.

Multæ sunt arbores quarum Hungaria nostra ferax est, multæ quarum non. Tantum autem abest ut omnium arborum nostro sermone habeamus uocabulum, ut in nostræ quoq; regionis arborum uocabulis laboremus. Quod de arboribus dico idem de alijs rebus herbis, lapidibus, gemmis &c. sentiendum. Nec soli nos, sed & aliæ gentes, cum quibus (si Celso credimus) & Græci ne sit ut quis ex nostris ob hoc ipsum sibi ipsi displiceat.

TERTIA REGULA.

Nomina fructuum generis sunt Neutri, ut pomum, pirum, persicum &c.

Hæc de generalibus Regulis sufficiant Reliquas tum generales, tum speciales commodius periri discent ex alijs maxime ijs qui eas carmine sunt complexi, inter quos sunt ex recentioribus Sulpicius,

pai nyelvek egyeduralma kontinensünkön a lovak domesztikációjának (Gimbutas – kurgán inváziók) vagy a növények háziásításának, a neolitikus forradalom nyelvi gőzhengerének köszönhető-e (Childe, Renfrew cf. Szabó, 1998 in Bio Tár, Amplicon, <http://genetics.bdtf.hu>), de a tudományos közvélemény ma a növényismeret szerepét – az (etno)botanikai tényezőt – tartja fontosabbnak ebben a folyamatában. A magyar etnogenezis és nyelvfejlődés számos dokumentuma ugyancsak botanikai jellegű (Gombocz, 1936). A középkori szókincs, a glosszák és szótárak – itt nem tárgyalt – feldolgozása alapján a fejlődés folyamatossága jól dokumentálható (vö. Grynaeus–Papp, 1977).

A több ezer évvel ezelőtti nyelvi események pontos rekonstruálása reménytelen. Amint láttuk, a 100-200 esztendővel ezelőtti fontos események közül is sok feltáratlan vagy elfeledett.

A következők azt érzékeltetik, hogy az 500 évvel ezelőtti – növényismerettel kapcsolatos – tudás- és tudományformáló események szerepe mennyire tisztázatlan.

Az első magyar tudományos iskola és köre

Gondolatmenetünk alapja az az állítás, hogy az első magyar botanikai lecke és az első magyar nyomtatott orvosi szöveg (Sylvester, 1536/1539, 1541 cf. Balázs, 1958, Szabó, 1996) oksági kapcsolatban van az első, az élettudományok iránt kimondottan érdeklődő iskolának – a Sárovari (Orvosbotanikai) Iskolának – a kiemelkedésével. Közvetve vagy közvetlenül ennek az iskolateremtő programnak (is) köszönhetjük első élettudományi kézikönyveink megjelenését. Egy és ugyanazon tudományos iskola termékei az első magyar herbáriumok (Melius, 1578; Clusius C(arolus)–Beythe S(tephanus), 1583, 1584; Beythe, A., 1595), és részben ide vezethető vissza az első magyar nyelvű élettudományi nagymonográfia születése is (Lencsés, 1570-es évek).

Ennek az iskolateremtő programnak szerepe volt a magyar növényismeret és gombaismeret európai integrációjában (Clusius, 1583, 1584, 1604 cf. Aumüller–Jeanplong, 1983), és hatásának nyoma van Padovában az első mai értelemben vett egyetemi botanikus kert első növényjegyzéke – mai szóval az első „germoplazma-katalógus” – megszületésének korában (Cortuso–Porro, 1591 n. c.).

Ezek a tények eddig egy rejtvény szétszórt kockái voltak csupán. Összeillesztésük az utóbbi évtizedben folyt, és részleteiben nem nélkülözi a tévedés lehetőségét. Az új megközelítés azért is csábító, mert ésszerű magyarázatot ad olyan kérdésekre, melyek előtt eddig értetlenül álltunk.

3. ábra. „Az tudós mester tudós tanítványokat teszen” (Sylvester, 1536)

BIN	N	Magister doctus, doctos reddit discipulos.
GY	N	Az tudós mester tudós tanítványokat teszen.
LA	G	Magistri docti est doctos reddere discipulos.
14	G	Az tudós mestere, hog tudós tanítványokat tegyen.
18	D	Magistro docto docti sunt discipuli.
	D	Az tudós mestere & tudós tanítványi uadna.
	K	Magistrū doctū decet doctos habere discipulos.
	A	Az tudós mestere & illeti hog tudós tanítványi lege
	M	Mgr docte tuū est doctos redder discipulos. C ne T
	V	te tudós mester te hozzad illik hog tudós tanítva
	A	Mgrō docto docti prodeūt discipuli. (no Eot tig.
	A	Az tudós mestertű tudós tanítványok lišne.
	L	Mgrī docti doctos reddunt discipulos.
	N	Az tudós mestere & tudós tanítványokat tišne.
	K	Mgōrum doctōrum est discipulos doctos reddere.
	G	Az tudós mestere & hog tanítványit tudósokká tes
	M	Magistris doctis docti sunt discipuli. (gik. B
	D	Az tudós mestereKneK tudós tanítványi uadna.
	K	Mgrōs doctos decet doctos habere discipulos.
	A	Az tudós mestereKeti illeti hog tudós tanítványi lege
	V	Mgrī docti doctos reddite discipulos. (ne T
	O	tū tudós mestereK tudósokká tegite tanítványitokat.
	A	Magistris doctis docti prodeunt discipuli.
	A	Az tudós mestereKtű tudós tanítványok lišne.
	L	In his orōnib; uidere ē suū unicuiq; casui cē articlū, suās
		casuū notas iuxta præceptiones sup; a nobis traditas.
		Ad hāc formā poterūt pueri i oib; declinatiōib; exerceri.

Abból indulhatunk ki, hogy a magyar tudományos újjászületés forrásvidéke azonos az európai tudományos forradalom forrásvidékeivel: mindenekelőtt Kopernikusz városához (Krakkó), Vesalius és Galilei városaihoz (Padova, Bologna), valamint Melanchton városához (Wittenberg) köthető. Krakkóban Kopernikusz révén a heliocentrikus világgép, Padovában Vesalius és Galilei révén a modern anatómia és fizika, Wittenbergben Melanchton révén a modern teológia született.

A Nagybánya vidékéről Krakkóba került Sylvester János 1527-ben, diákként hirdette meg humanista hitvallását: „Gyűjtsd a tudást, mert lásd, pusztul minden a Földön, Csak a szellemi kincs élheti túl a halált.” Ennek a szemléletnek egyenes folytatása az 1536-ban már a sárvári iskolában két nyelven (latinul és magyarul), 12 különböző nyelvtani formában megfogalmazott programadó gondolat: „Tudós mester tudós tanítványokat teszen” (Balázs, 1958).

A *Grammatica hungaro-latina* a nyelvészek számára a világ egyik első (ha nem a legelső) önálló komparatív grammatikája. Botanikusok számára az első nyomtatott latin–magyar botanikai leckét tartalmazó tankönyv, mely olyan sárvári kötődésű tudós tanítványok tudatos botanikai érdeklődését keltette föl, mint Melius és a két Beythe.

A Nádasdy Tamás által kezdeményezett és a Sylvester János szellemi hatását őrző Sárvári Iskola az európai (latin/görög/héber) tudományosságra, valamint a magyar növényismeret és -használat hagyományaira támaszkodott, és hosszú távú hatása volt. Ez a hatás tükröződik a 20. században kialakult első európai gyógynövénykutató intézet alapítási helyében (Negrutiu–Puia, 1969; Szabó, 1986), sőt talán a természetes gyógymódok, a növényi hatóanyagokra vonatkozó magyar gyógyszeripari eredmények mai elismertségében is.

Más területeken (pl. az agykutatásban) a reneszánsz hagyományok továbbélése már korántsem egyértelmű. Cáfolhatatlanok viszont az érdeklődés 1500-as évekből származó írásos bizonyítékai (Lencsés, 1570-es évek).

Amennyiben elfogadjuk, hogy a *Grammatica* magyar népi növényismereti (etnobotanikai) gyűjtésre való buzdítása hatással volt a sárvári kötődésű Beythe István és fia, András, valamint a Sárváron tanuló árva Horhi Ihász (Melius/Juhász) Péter, sőt a sárvári peregrinus Váradi Lencsés György érdeklődésére a népi és a tudományos botanika iránt, nem rejtélyesek többé az olyan kérdések, mint például:

- Miért írt botanikai kézikönyvet az 1500-as években egy debreceni püspök?
- Miért tette ugyanezt ebben a században egy németújvári prédikátor?
- Miért érezhette magát szellemileg is otthon a németújvári körben Carolus Clusius?

- Miért közölt ugyanitt etnobotanikai kismongráfiát Clusius és Beythe?
- Miért nyomtatták ugyanitt Beythe István ajánlásával Frankovith soproni gyógynövényes könyvét?
- Miért írt hatkötetes magyar nyelvű orvosi mongráfiát Gyulafehérvárott Lencsés György fejedelmi számvevő?

A magyar élettudomány európai gyökerei

Sylvester János, Beythe István és később Melius Péter is megjárta a wittenbergi iskolát. Itt az iskola spiritus rectora, Philippe Melanchton, teológiai előadásában az emberi lélek, tudat és értelem kérdései anatómiai megközelítésben szerepeltek. Melanchton alapelve az volt, hogy a *Biblia* nem érthető meg természetudományi képzettség nélkül. Ez a tétele ma is alapigazság.

Wittemberben alkalmam volt kézbe venni Melanchton tankönyvének, az *Értekezések a lélekről* című munkának az 1500-as évek derekán szinte évenként megjelenő újabb és újabb kiadásait. Ezt és az egykorú diákok széljegyzeteit olvasva értettem meg, miért közölte Sylvester János Sárvárott 1541-ben az *Új-Testamentum* magyar fordításának függelékében az első magyar nyelven nyomtatott, orvosi tárgyú szöveget: *Az betegségekről, melyekről az evangéliomban emlékezet vagyon* címmel. Melanchton előadásainak fényében új megvilágításba került és élettudományi értelmet (is) nyert az *Új-Testamentum*hoz írott csodálatos ajánlás: „Az magyar népnek, ki ezt olvassa” és az ajánlás egyik kulcssora az életről és a tudományról („Itt vagyon az tudomány, mely örök életet ad”).

Sylvester Jánosnak a tudományos adatgyűjtésre és szakmai iskolateremtésre buzdító programját (1527, 1536/39) első botanikai leckéjét (1536/39) és első nyomtatott orvosi szövegét a magyar biológiai történet eddig nem tartotta érdemben számon: Gombocz is csak 1578-cal kezdi a magyar botanikai irodalom bibliográfiáját (Gombocz, 1936; Rapaics, 1953 n. c.; Kádár–Priszter, 1992).

Ma már indokolt Sylvesterben felismerni az első magyar élettudományi iskola (a Sárvári Orvosbotanikai Iskola) egyik előfutárát és kezdeményezőjét. Hivatástudatot és értelmet egyaránt fejlesztő tanítási módszerét a tudós és a tanítvány egymás iránti kötelezéseit tudatosító példamondatai tükrözik. Tanítványait botanikai leckéjében növényismeretre, növénynevek gyűjtésére buzdította. Felmérhetetlen intelligenciafejlesztő hatása lehetett annak, hogy tizenéves tanítványait a tudományoknak, egymásnak, a természetnek, a nemzetnek és a hazának szeretetére egyszerre négy nyelven (latinul, magyarul, görögül és héberül) oktatta. Nem érdektelen azt sem megjegyezni, hogy

Sylvesternek (a bécsi egyetem későbbi hebraisztikaprofesszorának), illetőleg a sárvári *Grammaticának* köszönhetők Európának ezen a felén az első nyomtatott héber betűk, szavak és mondatok (Balázs, 1958; Fónyad, 1995).

Magyar füveskönyvek (herbáriumok) az európai tudományos fejlődésben

Melius 1578-ban (tehát halála után) Kolozsvárott kiadott *Herbáriumának* szerkesztése és kiadása egy asszonynak – özvegy Heltai Gáspárnénak – az érdeme. Az első magyar tudományos kézikönyv megjelenését tehát egy hölgynek köszönhetjük, aki – saját szavai szerint – ezt „az magyar nemzet dicsőségére és méltóságára” cselekedte, és kérte „az hatalmas Istent”, hogy ezt tőle, szegény özvegy asszonytól „az magyar nemzet jó néven vegye”. Nemigen ismeretes hasonló példa a korabeli Európa tudományos könyvkiadásában. A tény – éppen a tudomány budapesti világkonferenciája nőkre vonatkozó ajánlásainak fényében – illő érdemben számon tartani: nem túlbecsülni, de megbecsülni (Annon, 2000).

Melius *Herbárium*a ugyanúgy többnyelvű (magyar, latin, görög és német), akárcsak Sylvester sárvári *Grammaticája*, és ugyan azzal a növénnel (körtvélyfa) kezdődik, mint a *Grammatica* botanikai leckéje. Ez ugyan véletlen (is lehet), de jelképesnek, sőt tudatosnak is felfogható.

A *Herbárium* kelet-közép-európai léptékben páratlan megvalósítás: szerkesztése, magyar, német, latin–görög növénynévmutatói, tárgymutató indexei ma is mintaszerűek. A kézikönyv lényegét az alcím tömören és szabatosan fejezi ki: a tudás kulcsa a név, az alkalmazás kulcsa a fák és fűvek természete és haszna.

Melius *Herbárium*a messze meghaladja az ugyancsak ebben az időben (az 1580-as évek elején) készült és Beythe István ajánlásával megjelenő, a soproni *Hasznos és igen szükséges könyv* (1583, 1585) orvosbotanikai színvonalát. Egyelőre értetlenül állunk az előtt a tény előtt, hogy a nyugat-magyarországi (sárvári, németújvári, soproni, pozsonyi) orvosbotanikai érdeklődésű humanisták informális társasága – mely akarva-akaratlan már a bécsi „udvari akadémia” hatása alatt is állhatott – miért nem volt képes az erdélyihez hasonló teljesítményekre. Vélhetőleg az ok nem a kisebb tehetség, hanem a rossz (hiányzó) művelődéspolitikai volt (Frankovith, 1583, 1588; Peechi, 1591).

Beythe András Melius-kompilációjának, a *Füveskönyvnek* (1595) elsősorban magában a megjelenésében van tudománytörténeti értéke: azt igazolja, hogy a 16. századi Németújváron (ma Güssing, Ausztria) – légvonalban is több mint

félezer kilométerre Kolozsvártól – értelmiségi igényre, erkölcsi és üzleti haszonra lehetett számítani egy botanikai munka megjelentetése kapcsán. Ebben az összefüggésben nem a munka tudományos értékén vagy a szerzőséggel kapcsolatos ellentmondásokon van a hangsúly, hanem azon az olvasói igényen és érdeklődésen, melyet kielégített.

A szerző, a mű, a kiadó-szerkesztő(k) érdemeit a kézikönyv megjelenésének 400 éves emlékkiadásában részletesen áttekintettük (Szabó, 1978, 1979; lásd még Szabó in Géczy 1999 n. c.). Beythe András halálának 400. évfordulója alkalmából megkíséreltük újraértékelni és értelmezni azokat az indítékokat és eredményeket is, melyek a Melius-féle *Herbárium* Beythe András-féle átdolgozásához vezettek (*Fíveskönyv*, 1595, Németújvár). Ezek közül főként a Németújvár–Sárvár–Kolozsvár–Gyulafehérvár tengelyre és a Berlin–Kolozsvár–Nápoly kelet felé mutató ékre hívnám fel a figyelmet: mindkettő a nyugati kultúrkör térségünkben való hatékony 16. századi jelenlétét igazolja. Berlinben és Nápolyban például ugyanabban az időben nyomtatták az első herbáriumokat, mint Kolozsvárott.

Sárvár szellemi kapcsolata Kolozsvárral Melius révén, Németújvárral a Beythék (István és András, apa és fia) révén, Pozsonnyal Kőrösi Gáspár révén egyértelmű, bár részleteiben még nem feltárt.

Nehezebb helyzetben vagyunk, ha Sárvár és Gyulafehérvár tudományos kapcsolatait vizsgáljuk. Van azonban egy ígéretes nyom, mely segíthet megközelíteni a korai magyar élettudomány egyik rejtélyes kérdését: az *Egész orvosságról való könyv, azaz Ars medica* – az első magyar élettudományi nagymonográfia – keletkezéstörténetét.

A munka jelentőségét, rekonstrukciójának történetét összefoglalva elmondható, hogy az 1530 és 1593 között élt Váradi Lencsés György – a Báthoryak udvari embere, fejedelmi számvevő és utazó diplomata – az 1500-as évek második felében a maga nemében páratlan művet alkotott: hat könyvben, közel ezer kéziratoldalon több ezer – akkoriban többnyire közismert és esetenként Erdélyben még ma is használt, főleg növényi hatóanyagokon alapuló – receptet gyűjtött össze részben etnobotanikai gyűjtő-, részben a tudományban ma is alkalmazott „cédulázós” módszerrel. Ezt az adatanyagot a kor legjobbnak tartott orvosi munkáinak (főként a francia Jan Fernel művének) felhasználásával az egész emberi testtel kapcsolatos monográfiává szerkesztette.

Munkájának fejezetei: 1. Emberi testnek betegségről való orvosságok, 2. Testnek ékesítéséről való orvosságok [kozmetika], 3. Forróságokról vagy hideglelésről valók [epidemiológia], 4. Dagadásokról és annak sebeiről valók [Chirurgia], 5. Fegyver avagy egyéb mia lett sebekről és csontbéli nyavajákról [Chirurgia és ortopédia], 6. Mérges állatoknak megmarásáról és egyéb mér-

4. ábra. Lencsés György (1530–1593):
„Forróságokról való orvosságok...” Mutatvány a
munka rekonstrukciójából (Szabó, 1993, 2000)

* Orvosság könyve * Ars medica *

FORRÓSÁGOKRÓL VALÓ ORVOSSÁGOK,
KIT AZ MAGYAROK HIDEGLELÉSNEK
NEVEZNEK [III.1a]

Forróbetegség magyarul [hideglelés]¹⁸⁷

Febris

Az mely betegséget az magyarok hideglelésnek neveznek, azt igazán meleglésnek avagy forróbetegségnek kellene inkább nevezniök. Mert az kit deákul *febris*nek mondanak, természet kívül való hévség az, mely az szívről öntetik ki minden testére az embernek. Jóllehet az közbenvétéssel való elhagyó forróságoknak kezdetiben megvayon az meghülés és az didergés, de azért az nem mondathatik igazán febrisnek, mert az melegség még föl nem gyulladt. Semmiképpen azért az külső részeknek meghülése nem allatja és nem valósága az *febris*nek, és csak egy *febris* sem mondathatik igazán hideglelésnek, mert mindenik *febris* az melegségnek neméből vayon, és az természet kívül való melegség ellenkedik az természet szerint való melegséggel.

Természet szerén[t] kétféle az melegség

Kétféle penig az természet szerint való melegség.¹⁸⁸

Egyik, az mely beoltatott az embernek erősb részeibe, az velünk született éltető nedvességgel ki öszve vayon ragadva, melynek eredeti mennyei,

Második melegség éltető allatokból való, kit az deákok *elementarius calornak* neveznek, ki mértékletes és mind az négy éltető allatoknak öszveelegyüléséből timporáltatott.

Az első melegség minden cselekedetnek fő és első megszerzője az testben. Az második penig annak segítője, úgy hogy amaz első beoltatott [III.1b] melegséget az éltető allatoknak öszvetimporált volta táplálja és indítja föl. Az beoltatott melegségnek azért ha bővelkedése vayon is, soha az vétket nem teszen, mert mennél bővebben vayon (mint az gyermekeknek idejében), az életnek cselekedeti annyival boldogbul vannak. Abban azért semmi természet kívül való hévség nincsen és nem lehet. De az *febris*nek allatja természet kívül való melegség, ki mikor jelen vayon, mint egy ártalmas ellenség, az születéskor beoltatott melegségnek allatait ostromolja mindenkoron, és többé, labbóvá csinálja, és minden cselekedetiben háborgatja.

Háromféle febris szelíd

[Magától való]

Háromféle penig az *febris*, azaz a forróság. Egyik szelíd és magától való, ki csak az melegségnek bővelkedése, ki nem innét támad, hogy az éltető allatokból lett melegség, az szüntelen való nevedéssel az ő mértékletességétől eltávozván, fölöttébb igen megbővül, és az ki természet szerint való vala, immár lassan-lassan nem természet szerint valóvá változott, hanem vétkéssé és az természetnek ártalmassá.

ges dolgoknak ártalmait ellen [toxikológia] (a szögletes zárójelben szereplő magyarázatok Sz. T. A. betoldásai).

A mű terjedelme meghaladta a korabeli (és a mindenkori) magyar kiadói lehetőségeket. Teljes terjedelmében mindmáig kiadatlan maradt, kéziratos másolatokban terjedt csupán. Minden ismert másolata csonka, beleértve a Varjas (1943) által betűhű átirásban kiadott eredeti (Lencsés kézírásával szerkesztett) nyomdai kéziratot is, melynek alapján az első magyar számítógépes természettudományi szövegfeldolgozás készült (Jakab–Bölcskei, 1988).

5. ábra. Lencsés György: „Fekete pattogzás... Lágy dagadás...” Mutatvány a munka rekonstrukciójából (Szabó, 1993, 2000)

	* Orvosság könyve * Ars medica *
	kinek valami hasonlósága vagon az pokolvarhoz, csakhogy lassúbb ez és kisebb is annál.
	[Fekete pattogzás]
	Terminthus
	Ez fakadás vagon annyi, mint egy bagolyborsó, ki leszen az forró és megsült vérből, hasonló nagysággal az felsőhöz, de ennek pattogzása fekete és kerekded, ki az égés mia ugyan megcserepezik belül, kit ha megvágasz, gennyetséget találasz alatta.
Orvosságok	*3725 Kecse- avagy juhganét elegyíts öszve ecettel, és kend be vele vagy kösd rea.
	*3726 Káposztát vágj meg apróra, elegyítsd öszve árpaliszttal, és kösd rea.
	*3727 Útifüvet törj meg, és kösd rea.
	*3728 Uborkának az levelét törd öszve mézzel, kösd rea, mint egy flastromot.
	*3729 Fejér ürmet főzz meg vízben, kösd rea.
	*3730 Coriandrumot törj öszve tengeriszőlővel és mézzel, kösd rea.
	*3731 Kecse- avagy ünötejet végy, mártogass ruhát abba, és tedd rea unos-untalan.
	Lágy dagadásról
	Oedema, Undimia
	Az fájdalom és forróság nélkül való lágy dagadásokban sem hévség, sem vörösség nincsen, de fejér színű és nagy az dagadása, kit ha ujjaddal megnyomsz, kevéssé avagy egy cseppnyit sem fáj.
	Kétféle lág[y] dagadás
	Ez penig kétféle. Az egyik öszvegyűl és kerületi [IV.6b] vagon, az mások el kiterjedett és el kioszlott.
Okai	Az ilyen vagy az nyers nyálás vérből, vagy az májnak vétkéből, vagy az mit ember az testbe bevett, annak vétkétől terem: ki az éltető részekbe bemenvén és az ő állatokra nem változván, hanem lassan ott megülvén bővelkedni fog, és azt a részt földagasztja s ha megnyomod az ujjaddal, az helye ott marad, mint az aszúrkór-ságban, az gonosz elveszett ábrázatban és az vízkór-ságban, néha csak az lábak, néha penig mind az egész test is dagadnak. Az igaz lágy dagadás penig nem az nyálás vérből, hanem az hiábavaló nyáltól leszen, ki vagy csak vizes, vagy taknyos. Vagon leginkább ennek eredeti az főnek csorgásából. Ide tartoznak az vizes dagadások, kiben vagy citrom színű sárga víz, vagy az vérnek savója gyülekezett, kinek neméből valók az bőr alatt elfolyt vízkór-ság, az agykoponya és bőre között öszvegyűlt víz mia való dagadása az főnek, víz mia való tökösség és egyéb effélék.

6. ábra. Lencsés György: „Közönséges táblája ez
Egész orvosságról való könyvnek...” Mutatvány a
munka rekonstrukciójából (Szabó, 1993, 2000)

* Lencsés, 1593 * Szabó, 1993 *

Közönséges táblája ez
EGÉSZ ORVOSSÁGRÓL VALÓ KÖNYVNEK ^{268c}

* A számok a váradi másolat (AMC) foliószámait jelzik, mely számunkra ezt a mutatót és fejlécében a munka címét is megőrizte. A jelen kiadásban erre a számmra csak a jegyzetekben hivatkozunk - ennek alapján az AMS alapszövegében nehéz keresni.

A

[AMC 691]	
AGYVELŐRŐL	1
Agyvelőről csorgó vérről	589
Agyvelőhártyának sebiről	597
Ajaknak repedezéséről	477
Akármitféle kigyónak harapásáról	679
Álomhozó orvosságok	23
Álomkívánásnak betegségiről	37
Aludt vért az ki száján hány	115
Állnak kapcájáról	128
Álmában való szólásról	139
Alfélről	268
Alfélnek megtüzesüléséről	ibid.
Alfélben lévő gennyetségről	ibid.
Alfélnek likának megdagadásáról	269
Alfél ha meghólyagozik	ibid.
Alfélnek megtörődéséről	ibid.
Alfélnek likának hasadozásáról	ibid.
Alfélnek megvarasodásáról	270
Alfélnek likában termő csomókról	271
Alfélből való eleven vér folyásról	273
Alfélnek remesének kifordulásáról	277
Aranyszínű festékről	656
Aludt vérről	589
Apostolok íre	596
Asszokórságról	154
Asszonyállatnak madrájáról	229
[AMC 692]	
Asszonyállat hogy ne fogadhasson	364
Asszonyállat hogy megnehezüljön	365
Asszonyállat hogy gyermeket ne veszítsen	374

1976 és 1996 között – valamennyi ismert másolat felhasználásával – elvégeztük a teljes mű rekonstrukcióját, és elkészült a munka két elektronikus (DOS- és Windows-adatbázisú CD-ROM) kiadása, valamint egy reménybeli akadémiai kiadás „camera ready” példánya (Szabó, 1996, 2000).

Nem lehet célunk Lencsés monográfiájának bemutatása: ez messze meghaladná a kereteket. Amiről itt feltétlenül szólni kell, az a mű növényismereti anyaga és a szerző lehetséges kapcsolata a Sárvári Iskolával. Ezek a kapcsolatok az erdélyi főúri orvos (Bódog Józsa) igazolható sárvári működésével kezdődtek, és a Vesalius-iskolából, Padovából frissen visszatért Körösi Fraxinus Gáspárnak – a későbbi pozsonyi városi orvosnak – környezetében felbukkanó „Lencsés urammal”, „György urammal” folytatódtak. „Lencsés uram” mögött – a leírások és a körülmények alapján – nagy valószínűséggel Lencsés György személye sejthető (Grynaeus–Vida, 1987).

Ez az azonosítás – amennyiben helytálló – egy csapásra az első magyar nyelvű tudományos iskola körébe vonja az *Ars medica* szerzőjét, kulcsot ad szellemi fejlődésének, könyvkészítő ambícióinak és módszereinek megértéséhez, új megvilágításba helyezi (élet)tudományi irodalmunk forrásvidékét.

Lencsés adatgyűjtése, adatkezelése, szaktudása, szerkesztői, szerzői, szakírói teljesítménye, szabatossága, magyar szaknyelvalkotó képessége, nyelvi öntudata csodálatot érdemel. Hatása kortársaira és az utókorra még felméretlen. Tény, hogy azokban a városokban, ahol ezt a munkát őrizték (Gyulafehérvár, Nagynyed, Marosvásárhely), a 17. században sorra keletkeztek a Lencsés művéhez mérhető, majd azt fokozatosan meghaladó enciklopédikus élettudományi monográfiák (pl. a Nadányi János által készített Mizzald-átdolgozás (1669), Pápai Páriz *Pax Corporisa* (1690), Mátyus István *Ó- és Új Diaeteticája*, de részben ebbe a sorozatba tarozik az Apáczai Csere-féle *Magyar Encyclopaedia* (1653), sőt Körösi révén talán még a Lippayak (1664) felé is mutatnak szálak).

A magyar élettudomány első európai integrációja

Beythe István és fia, András biztosan ismerték Melius *Herbáriumát*. A *Fíveskönyv* németújvári átdolgozásában nem kizárható az apa és fia együttműködése. Tény, hogy a *Herbárium* kolozsvári kiadása után öt évvel megjelent Németújvárott Beythe István ajánlásával az első magyar etnobotanikai terepgyűjtések eredményeit tartalmazó kis kötet, a *Stirpium nomenclator pannonicus*, mely egyebek mellett minden pannóniai orvos számára illendőnek tekinti a népi (és implicite a tudományos) növénynevek ismeretét (Szabó et al., 1992). Ez a szerény németújvári kiadvány bekerült C. Clusius pannon botanikai monográfiája antwerpeni kiadásának függelékébe (*Rariorum aliquot Stirpium per Pan-*

noniam etc., 1583, 1584), és a magyar népi növénynevek ezzel megkezdtek évszázadokon át tartó európai utóéletüket a különböző botanikai monográfiákban. Clusius pannoniai flóraműve a 16. századi európai botanikai irodalom egyik gyöngyszeme – elektronikus feldolgozása folyamatban van.

Ugyanekkor (az 1570-es évek végén, a '80-as évek elején) és ugyancsak Bathany Boldizsár és Beythe István segítségével gyűlt össze az az etnomikológiai ismeretanyag, mely végül a térségben felhalmozott etnomikológiai ismeretekből kiindulva az egyetemes mikológia megszületését jelző latin nyelvű, de magyar népi gombanevekben bővelkedő első önálló mikológiai monográfia – és ezzel az önálló mikológia – megjelenéséhez vezetett (Clusius, 1604 cf.; Aumüller–Jeanplong, 1983).

Érdemes itt megemlíteni Kolozsvár városi orvosának – az unitárius vallásalapító Dávid Ferenc fiának, (Hans) Hertel Jánosnak feltételezett kapcsolatát Melius *Herbárium*ával és ezen keresztül közvetve a Sárospataki Iskolával. A *Herbárium* kolozsvári megjelenése ugyanis időben egybeesik Hertel János diákkorával. Feltételezzük, hogy Hertel, a padovai egyetem öreg botanikaprofesszora, Cortuso mellett a Melius-féle *Herbárium*ot ismerve vállalhatott részt a világ első mai értelemben vett botanikus kertjének gondozásából. Hertel (Galileo Galilei egyetemi kollégájaként) oktatott is a padovai egyetemen, és az 1590-es években részese lehetett annak a tudománytörténeti eseménynek, mely végül „in usum academiae et res publicae” az első tudományosan feldolgozott egyetemi botanikus kert (mai szóval, de igencsak pontatlanul: az első „génbank”) kialakulásához vezetett. Dávid Ferenc és Hertel János történetének az evolúciótan későbbi sorsára is hatása lehetett... de ennek kifejtésére majd egy más alkalommal szeretnék sort keríteni.

Következtetések

A jelenkori természet- és környezetvédelem egyik érdekes felvetése az, hogy Közép-Európában az emberhatású környezet biológiai, genetikai diverzitása a 16–17. század folyamán tetőzhetett (Hüppe, 1990; Harrach, 1994 ap.; Ángyán, 2000). Gazdag kertkultúráról tanúskodnak a korabeli írott és rajzolt dokumentumok (Bitskey, Várkonyi és Kósa, Stirling J., Géczy J. stb.), és ezt igazolják a nyomtatott források is (Nadányi, Bornemissza, Szenci Molnár, Lippay). Ezeknek a forrásoknak korszerű elektronikus módszerekkel való hálózati hozzáférhetővé tétele és adatbázis formában való feldolgozása ugyancsak szükséges, illetve folyamatban van (Szabó-Tóth, 1982, 1993; Tóth 1990).

Mit köszönhet a botanikának a magyar szaknyelvi tudat?

Végezetül próbáljunk megfelelni a bevezetőben feltett kérdésre: mit köszönhet a növényismeretnek, a botanikának a magyar szaknyelvi tudat?

Kétségtelenül köszönheti az első tankönyvi lecke, az első élettudományi kézikönyv és részben az első anyanyelven készült tudományos nagymonográfia születését.

Vélhetően köszönheti a latin és a magyar tudományos nyelvhasználat közötti tudatos különbségtétel igényét és egy szabatos tudományos stílus kialakulását.

Remélhetőleg ez az evolúciós múlt – melynek sikerült átvészelnie az ezredéves latin, az évszázados német és némi szovjet tudományos szellemi és nyelvi egyeduralmat tájainkon – segíteni fog az angolszász tudományos nyelvi egyeduralom anyanyelvi kezelésében is.

A tudomány nemzetköziségnek – és Európa európaiságának – ugyanis alighanem csak a nemzeti tudományosságok létezése esetén van értelme.

Irodalom

- Ángyán J. (2000): Válaszúton a mezőgazdaság. In Gadó Gy. P. (szerk.) (2000): *A természet romlása, a romlás természete*. Magyarország. Föld Napja Alapítvány, Budapest. pp. 48.
- Apáczai Csere J. (1653): *Magyar Encyclopaedia. Az az, Minden igaz és hasznos Böltségségnek szép rendbe foglalása és Magyar Nyelven világra botsátása*. Utrajecti, J. Waesberge, 1–412. Növénytan, 41–44. fejezet. Szerzője vélhetőleg Nadányi János (cf. Gombocz, 1939, 5).
- Aumüller, S., Jeanplong, J. (1983): *Carolus Clusius Fungorum in Pannoniis observatorum Brevis Historia et Codex Clusii. Mit Beiträgen von einer internationalen Autorengemeinschaft*. Akadémiai Kiadó, Budapest. Akad. Druck-u. Verlagsanstalt, Graz.
- Balázs J. (1958): *Sylvester János és kora*. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Beythe A., (1595): *Fives Könyv. Fiveknek és faknac nevékről, természetökről, és hasznokrul irattatott és szöröztetői Magar nyeluön az fő Doctornak és természet tudó orvosoknak Dioscoridesnek és Matthiolusnak bölts irasokbul. Beythe Andras altal. Ecclesiastic: 38. Istentől vagyon minden orvossagh, stb. – Tízöttyed az Orvost az szikseghert*. Nymet Vivaratt MDXCV. Nyomattatott Manlinus Janos altal. 1–136.
- Bitskey I. (2000): Szellemi élet a kora újkorban. In Kósa L. (szerk.): *Magyar művelődéstörténet*. Osiris Kiadó, Budapest, 2000, 204–257., különösen 225–226. (erdélyi és nyugat-magyarországi udvari tudományosság, Melius, Beythe, Clusius), 234 (barokk kertek), 248–249. (Magyar Encyclopaedia) stb.
- Borhidi A. (1995): *A zárvatermők fejlődéstörténeti rendszertana*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Clusius, C., B/eythe/ S. (1583): *Stirpium nomenclator pannonicus Authore Carolo Clvsio Atrebate. Impressvm Nemet-vyvarini per Iohannem Manlium*.
- Clusius, C. (1561): *Antidotarium sive de exacta componendorvmque mediametovm ratione libri tres. Omnibus Pharmacopoes longé vrilissimi, Ex Graecorum, Arabum et Recentioru, Medicorum scriptis*

- maximacura et diligentia collecti Nunc vero primum ex Italico sermone Latini facti.* Antverpiae. Ex officina Christophori Plantini cvm gratia et privilegio.
- Clusius, C. (1583/1584): *Caroli Clvsii Atrebatii Rariorum aliquot Stirpium per Pannoniam, Austriam, et vicinas quasdam Prouincias obseruatarum Historia, quator libris expressa: ad Rvdoplvn II. imp. Emetvm, Matthiam, Maximilianvm, Avstriae Archidvces etc.* Antverpiae, Ex officina Christophori Plantini.
- Csányi V. (2000): Humánétológia. *Magyar Tudomány*, 108 (45), 4, 397–416.
- Fischer, R. A. (1930/1999): *The Genetical Theory of Natural Selection. A Complete Variorum Edition.* Oxford Univ. Press (1999), 1–318. Cf. Crow J. F. 2000: *Second only to Darwin.* TREE 15, 5, 213–214.
- Fónyad P. (1995): *Sylvester János Bécsben.* Sylvester János Könyvtár, Sárovar.
- Frankovith G. (1585, 1588): *Hasznos es Fölötte Szikseges könyv, az Isten fiainak és vtet felő hiueknek lelki vigasztalásokra és testi epöletökre szerzettöt Frankovith Gergely D. által. Mellyben sok rendbeli betegsegök ellen való orvosságokis be vannak írva, melyeket Isten az ő nagy io voltából es ajandekából. Emböröknek egessegekere rendölt. Ecclesiast. 38. Tiszteld az orvost az szikseget.* Nyomlatot Monyorokereken Manlius Janos által. 1–118.
- Gombocz E. (1936): *A magyar botanika története. A magyar flóra kutatói.* Kiadja a Magyar Tudományos Akadémia, Budapest.
- Gombocz E. (1939): *A magyar növényteni irodalom bibliográfiája 1578–1900.* Kiadja az Országos Magyar Természettudományi Múzeum Növénytára. Bethlen Gábor Irodalmi és Nyomdai Rt., Budapest.
- Gould, S. J. (2000): *Pathway of Discovery. Deconstructing the „Science Wars” by Reconstructing an Old Mold.* Science, 287, 253–261. A Science folyóirat millenáris sorozatának 2000. januári nyitótanulmánya. További témák a sorozatban: Planetary Science (február), Genomics (március), Infectious Diseases (április), Materials Science (május), Cloning and Stem Cells (június), Communications and Science (július), Quantum Physics (augusztus), The Cell Cycle (szeptember), Atmospheric Sciencess (október), Neurosciences (november), Astrophysics and Cosmology (december).
- Grynaeus T., Papp J. (1977): Régi magyar (gyógy)növénynevek 15–17. század. *Comm. Hist. Art. Med. Suppl.*, 9–10 (1977), 31–49.
- Grynaeus T., Vida T. (1987): *Szerelmes Orsikám...* Szépirodalmi, Budapest.
- Hatcher, R. L. (1996): The PreBurtland Commission Era. In Nath B., Hens L., Devuyt D., 1996: *Textbook on Sustainable Development.* VUB University Press, Brussels, pp. 65.
- Imre M. (1990): Szenci Molnár Albert Dictionarium Latinoungaricum. In Varjas B. (alapította). Kőszeghy P. (szerk.), Klaniczay T.: *Bibliotheca Hungarica Antiqua XXV.* MTA Irodalomtudományi Intézete, Akadémiai Kiadó, Budapest. Megjelent a „Kulturális és történelmi emlékeink feltárása, nyilvántartása és kiadása” program keretében.
- Imreh, S., Radulescu, D. (1983): *Micronuclei in mutagenecity testing of drugs (Review).* N. S., 61–76.
- Jakab L., Bölcskei A. (1988): *A XVI. századi orvosi könyv szóalak-mutatója.* Számítógépes nyelvtörténeti Adattár 4., KLTE Magy. Nyelvtud. Tansz. Szám. Közp., Debrecen.
- Joanes, G. H., Croft, J. A. (1989): *Chromosome pairing and chiasma formation in spermatocytes and oocytes of Dendrocoelum lacteum (Turbellaria, Tricladida) – a cytogenetical and ultrastructural study.* Heredity 63, 97–106.
- Kádár Z., Priszter Sz. (1992): *Az élővilág megismerésének kezdetei hazánkban.* Budapest.
- Kósa L., szerk. (2000): *Magyar művelődéstörténet.* Osiris Kiadó, Budapest.

- Kurucz Gy. A Georgikon – alapításától 1848-ig. In Fülöp É. M. (1996): *Georgikon 200. Emlékkönyv a Georgikon alapításának 200. évfordulójára*. Keszthely, 79–81.
- Lencsés Gy. (1570-es évek): *Egész orvosságról való könyv, azaz Ars medica*. Fennmaradt a hiányos eredeti (nyomdai) kézirat és egy ugyancsak csonkult erdőszentgyörgyi másolat (1754) a marosvásárhelyi Teleki Tékában, valamint Patai M. 1611-ben Nagyváradon készült, szintén csonkult másolata.
- Lippay (i) J. (1664): *Posoni Kert. Kiben minden kerti Munkák, Rendelések, Virágokkal, Veteményekkel, Fákkal, Gyümölcsökkel és Kerti Csömöttekkel való baimolódások: azoknak Nemek, hasznok, béc-sinálások bővségesen Magyar nyelven le-irattattának, kiváltképen azok, az kik Esztergomi Érsek Urunk ő Nagysága Posoni Kerteben találtanak. Az Nemes Magyar Nemzetnek Közönséges hasznára. Jesuiták rendin-váló P. Lippai János-által. Kinek első könyve nyomtatott Nagy Szombatba, az Académiai bötiikkel. Az többi Bécsbe Cosmerovius Máthé Császár Urunk ő Fölsége könyvnyomtatójának bötfíivel. I. Könyv. Virágoskert. II. könyv: Veteményeskert. III. Gyümölcsös kert. – Bécs.*
- Maynard Smith J., Szathmáry Eö. (1998): *Az evolúció nagy lépései*. Scientia Kiadó, Budapest.
- Melius P. (1578): *Herbarium az Faknac, Fvveknec, nevekről, természetekről és hasznairól. Magyar nyelvre és ez rendbe hozta az Doctorok Könyveiből az Horhi Melius Peter*. Nyomtatott Colsuárat Heltai Gaspárné Műhelylyébe. 1–188.
- Mizald A. (1669): *Kerti dolgoknak le-írása. Négy könyvekben rendessen, befoglaltatott: Mellyek között az első a' Kerteknek Gondviselését évesítését, és sok rend-béli titkait mutatya meg; a' második az óltásnak mesterségét adgya előnkben; az harmadik kerti holmíknak orvos hasznait rendre írja ki; a' negyedik a kerti holmíknak, parajoknak, gyökereknek, gyümölcsöknek, szőlőnek, bornak és husnak gyönyörűséges állapotban meg-tartásoknak módgyát fejtegeti. Mind ezek gyönyörűséggel és kimondhatatlan haszonnal rakvak: sok kiváltképen való dolgokkal most először megőregbítették és világosítottak. Deákul Mizald Antal, Monlucai Orvos Doctor által. Magyarrá pedig fordítottak és sok helyeken továbbra-ís értelmesebben magyaráztattak Nadányi Janos által. Colosvarat. Nyomatattott Veres-Egyhazi Szenteyel Mihaly által. 1–526.*
- Negrutiu E., Puia, I. (ed.) (1969): *Institutul Agronomic „Dr. Petru Groza”*. Cluj 1869–1969. Cluj, 9–17.
- Nicholson, M. (1987): *The New Environmental Age*. Cambridge University Press, New York, NY, USA.
- Páriz-Pápai F. (1690–1759): *Pax corporis, azaz: az emberi testnek belő nyavalyáinak okairól, fészkeiről, s azoknak orvoslásának módgyáról való tracta. Melyet mind élő tudós tanítóinak szájokból, mind a régi-eknek tudós írásokból, mind pedig maga sok betegségek körül való tapasztalásaiból summáson öszveszedett az házi cselédes gazdáknak és gazdaasszonyoknak, kik városokban és falukon laknak és sok ügyefogyott szegényeknek hasznokra, mennyire lehetett értelmesen, világosan magyar nyelven kiadott. Kolozsvár, Némethy M., 1690, 1–320. Másodszor kiadott Lőcsén Brewer Sámuel, 1–340. Ez harmadszori kiadással pedig sok helyeken utolnevezet szerint a nyolczadik egész könyvvel bővített, Kolozsvár 1695. M. Tóthfalusi Kis Miklós pp. 1–354., Lőcsén 1701, Kolozsvár 1747 („az auctor fia Pápai Páriz András m. d. inspectioja, s némely helyeken tett igazítása alatt, sokak vásárokra világra bocsátattott), u. az, u. ott 1759, u. az, u. ott. 1774.*
- Peechi L. (1591): *Az Keresztyen szvzeknec Tiszteseges koszoroia. Melyben minden ü ioszagos erkölchöc, az közönséges viragoc által ki jelentetnec. Az Idegen nyeluen irokat kouetuen, Magyarul írta Peechi Lukach*. Nagyszombat, 1–192.
- Szabó T. A. (1976): Gelei József és Apáthy István levelezéséből. In *Agenetika évszázada*. Kritikon Könyvkiadó, Bukarest. 94–130, különösen 111–115 és 3–4. melléklet.

- Szabó T. A. (1978): *Melius Péter Herbárium Az fáknek, füveknek nevekről, természetekről és hasznairól*. Bevezető tanulmánnyal és magyarázó jegyzetekkel sajtó alá rendezte Sz. A., Kriterion Könyvkiadó, Bukarest. Második kiadás: 1979 (Budapest számára).
- Szabó T. A. (1985): *Alphonse De Candolle's early scientometrics (1883, 1885) with reference to recent trends in the field (1978–1983)*. *Scientometrics, Amsterdam etc.*, 1–2, 13–33.
- Szabó T. A. (1986): *Catalogus laborum preactorum plantas Horti Agrobotanici atque ambulacrici Instituti Agronomici Napocensis pertinentes – Catalogul de lucru privind plantele din Gradina Agrobotanica si parcul Institutului Agronomic. – The Working Catalogue of Plants cultivated in the Agrobotanical Garden and Arboretum of the Agronomy Institute.*, Cluj-Napoca, 1–92.
- Szabó T. A. (1990): Ismertető a Minta Sztár CD-ROM lemez EMSZ-TÁR elnevezésű adatbázisához. A CD-ROM készült az UNESCO CDS-Micro ISIS szoftvere szerint Philips Compact Disc rendszerben a Gloria Kft. Székesfehérvári műhelyében a BDTF és a Tudorg Kiadó gondozásában az MTA, TTM, OMFB és IIF támogatásával Szombathelyen és Budapesten. (Tudományos szöveggel, képekkel és az Erdélyi Magyar Szótörténeti Tár I–IV. kötete alapján épített adatbázissal.)
- Szabó T. A. (szerk.) (1992): *The beginning of Pannonian ethnobotany. Stirpium nomenclator panonicus edited by S(t)ephanus B(e)ythe, Carolus Clusius (1584), David Czwittinger (1711)*. *Bio Tár, Collecta Clusiana*, Szombathely–Grác–Németújvár, 2:1–176.
- Szabó T. A. (1993): *Clusius Lectures – 1993*. BIO TÁR, Collecta Clusiana 3., Mosonmagyaróvár–Sopron–Szombathely.
- Szabó T. A. (1996): Tudomány, mely örök életet ad. Orvosbotanika, életismeret, gyógyítás a XVI. századi magyar tudományban: 1. Sylvester János és a Sárvári Iskola. 2. Lencsés György: Egész orvosságról való könyv azaz Ars Medica. Gyulafehérvár 1570 k., 3. Melius Péter: Herbárium. Kolozsvár 1578, 4. Beythe András: Fivesköny. Németújvár 1595. 5. Clusius C., Beythe St., Czwittinger D., Németújvár/Antwerpen 1583, Antwerpen 1584, Lipcse/Frankfurt 1711. Minta Sztár II., Gramma 2.0 –2.2., Honfoglalás 1100. Printed by G et G. Szombathely.
- Szabó, T. A.(1997): Emergence of Renaissance Life Sciences in Eastern-Central-Europe (Austria, Hungary, Romania). In Opsomer C. (ed.), XXth International Congress of History of Science Liege (Belgium). Book of Abstracts. Scientific Sections, 336.
- Szabó T. A. (1997/2000): Genetic Laws of Nature published by Festetics in Prague (1819). Antecedents of the Mendelian Revolution (Brno 1865) in Western Hungary. Magyar változat: Festetics Imre (sz. 1764 Simaság, megh. 1847, Kőszeg) és „a Természet Genetikai Törvényei”. Bio Tár Electronic, Collecta Clusiana (Biológiatörténet és Ertnobiodiverzitás sorozat), Germoplasma (Genetic Resources Series)
Angol változat: <http://genetics.bdtf.hu/Htmls/Biotar/germopl/bge394ca.htm>.
Magyar változat: <http://genetics.bdtf.hu/Htmls/Biotar/germopl/bge397cm.htm>.
- Szabó T. A. (1999): Genetic erosion, human environment and ethnobiodiversity studies. In Serwinski J. et Faberova I. eds. (1999), Proceedings of the Technical Meeting on the Methodology of the FAO World Information and Early Warning System on Plant Genetic Resources. Food and Agriculture Organisation of the United Nations. Prague, 76–83.
- Szabó T. A.(2000): Váradi Lencsés György (1530–1593) Egész orvosságról való környve azaz ARS Medica I.–VI. Sokak segítségével 1976 és 1996 között több forrásból újjáépítette és most négy részben bemutatja – 1. Alapszöveg, 2. Ars Medica Electronica (CD). Tanulmá-

- nyok, jegyzetek, mutatók. 4. Élettudomány az 1500-as években – képekben. Budapest–Kolossvár–Szombathely–Veszprém (a CD kivételével kéziratban).
- Szabó T. A., Pozsik L. (1989): A magyar genetika első tudományos emléke. Festetics Imre (1819): A beltenyésztésről – és A természet genetikai törvényei. *Tudomány*, A Scientific American magyar kiadása, Budapest, 12, 45–47.
- Szabó T. A., Pozsik L. (1990): A magyar genetika születése: Festetics Imre elgondolásai a beltenyésztésről és a „természet genetikai törvényeiről” 1819-ben (Brünn–Brno). Festetics Imre születésének 225. évfordulójára. *Természet Világa*, A Term. Tud. Közl. 121. évf., 2, 50–56, 84.
- Szabó T. A., Sz. Tóth M. (1982): Zay Anna Herbáriumának gyógynövényei. *Comm. Hist. Artis Med.*, 100 (1982), 90–101.
- Szabó T. A., Sz. Tóth M. (1993): Adalékok a XVI. századi magyar természettudomány születéséhez: Edösi Sylvester János, Szegedi Kőrös Gáspár, Váradi Lencsés György, Somogyi Melius Péter és a Sárosvári Orvosbotanikai Iskola (1536–1555). *Comm. Hist. Artis Med.*, 141–144 (1993), 107–126.
- Szenci Molnár A. (1604/1621): *Dictionarium Latinovngaricum Opus novvm. Dictionarium Vngarico–Latinum in vsvm et gratiam vngaricae pvbis methodo eadam etc.* Norimberga.
- Sz. Tóth M. (1990): II. Rákóczy György gyulafehérvári patikájának gyógyszerei és felszerelése 1650-ben. *Comm. Hist. Art. Med.*, 125–132 (1989–1990), 111–142.
- Tóth I. Gy. (2000): A magyar művelődés a kora újkorban. In Kósa L. szerk. (2000): 136–203, különösen 163–166: orvosságok, kávé, tea, 169–180: betegség, gyógyítás stb.
- Vida G. (szerk.) (1981–1985): *Evolúció*, I–V., Natura, Budapest.
- ANNON (1997): A Magyar Tudományos Akadémiáról szóló 1994. évi XL. törvény, a Magyar Tudományos Akadémia Alapszabálya és az Akadémiai Ügyrend egységes szerkezetében. In Burucs K. (szerk.) A Magyar Tudományos Akadémia Almanachja, 1997, Budapest, MTA, 461. o.
- Annon (2000): A Report on the ICSU/Unesco World Conference on Science. Nature, London. Special Issue.

A terepbiológiai kutatások története napjainkig

Századunk elején H. G. Wells amerikai történetíró azzal lepte meg a világot, hogy *A világtörténelem körvonalai* címmel kísérletet tett az emberiség történetének egyetlen – nem túl vaskos – kötetben való megírására. Ez a meghökentető kísérlet Karinthy Frigyes egy paródia megírására ösztönözte, *A világtörténelem körömvonalai* címmel, másfél oldalon foglalta össze a szerteágazó témát.

Hasonló feladat elé kerültem, amikor a hazai terepbiológiai kutatásokról kell áttekintő képet adnom. Nagy hálával és elismeréssel kell szólnom Zombori Lajos kollégámról, aki társszerzőmül szegődve elvállalta, hogy a feladatot testvériesen megosztva, az adott terjedelmi keret felében megírja a zoológiai terepkutatások történetét.

Persze nem kellett egészen töretlen utakon járnunk. 1952-ben már egy akadémiai osztályülésen hangzott el előadás a magyar biológia történetéről. Az akkori előadó úgy látta, hogy a biológiai kutatásoknak négy korszaka volt, úgymint:

1. A leíró természetrajz, mint a feudalizmus-abszolutizmus korának biológiája, Linnéig;
2. a korai kapitalizmus kora a biológiában, Linnétől Darwinig, illetve itt-hon Kitaibeltől Kernerig;
3. a kapitalizmus virágkora és az imperializmus biológiája, Darwintól Micsurinig;
4. a természetátalakítások kora, a szocializmus és a micsurini biológia győzelme után.

Mai szemmel nézve inkább diszciplináris alapon látszik célszerűnek a terepbiológia s benne a botanika korszakait meghatározni, a kutatás célját, szemléletét és módszereit véve alapul. Ilyen megközelítésben a következő szakaszokat különböztethetjük meg:

1. a florisztikai és szisztematikai kutatások kora Kitaibeltől napjainkig;
2. a növényföldrajzi kutatások kora Kernertől napjainkig;
3. a növényeszociológiai kutatások és vegetációtérképezés Rapaicstól és Soótól napjainkig;
4. az ökológiai kutatások Fehér Dánieltől és Soótól napjainkig;
5. a természet- és környezetvédelmi kutatások napjainkban.

Talán meglepő, de az ezredforduló terepbiológiájára pontosan az jellemző, hogy egyetlen korábbi korszak kutatása sem fejeződött be, hanem valamennyi integrált módon tovább él, hogy megfeleljen a jelenkor kutatási elvárásainak. S ez természetesen ugyanígy érvényes a zoológiai társdiszciplínákra, faunisztikára, szisztematikára, zoogeográfiára, zoocönológiára és ökológiára. Napjaink terepbiológiájának jellemzői: a gyűjtemények kiemelt fejlesztése, az adatgyűjtés intenzív jellege; szemléletében a jelenségek dinamikus, folyamatos oknyomozó és integrált, transzdiszciplináris megközelítésű kutatása, céljaiban olyan feladatok elvégzése, mint adatbázisok készítése és karbantartása, monitorozás, a biodiverzitás védelme, természetgondozás és környezetgazdálkodás, ökológiai tájtervezés és tájgazdálkodás. A diszciplínának ez az emelt szintű, integrált továbbélése és társadalmi szerepének hirtelen megnövekedése az oka annak, hogy az igen szerteágazó gyökerekkel rendelkező szupraindividuális biológia – amelyet az egyszerűség kedvéért, de szakmailag helytelen módon az ökológia gyűjtőnév alá szoktak vonni – fontossága és szakemberigénye robbanásszerűen megnőtt az utóbbi években.

Visszatérve a terepbotanika történetére, az első korszak a florisztikai kutatások kora. Bár a gyűjtőtevékenység visszanyúlik a fűvészkertek létesítésének idejére, a florisztikai kutatások megindulását a zseniális Kitaibeltől számítjuk, aki több mint 20 ezer kilométert tett meg gyűjtőútjai során a Felvidéktől Dalmáciáig és a Bánságig, a hazai flóra jellemző fajainak több mint felét fedezve fel. Róla idén jelent meg kortársának, Schuster Jánosnak visszemlékezése, igen szép kétnyelvű kiadásban. Nyomába a flórakutatók hosszú sora lép a 19. század folyamán, mint Sadler, Janka, Borbás, Erdélyben Baumgarten, Schur, majd Simonkai. A Bánságban Rochel és Heuffel, a Dunántúlon Waisbecker és Wierzbiczki kutatnak. A határák Borbás Balaton-flórája, az első olyan mű, amelyben két kutatási szemlélet, a florisztika és a növényföldrajz összekapcsolódik. Századunkban előbb a megyeflórák (Esztergom, Sopron, Veszprém, Csongrád, Bácska, Turóc), majd a földrajzi tájak (Bükk, Mátra, Bakony, Mecsek, Mezőföld, Erdélyi Mezőség, Székelyföld), a közelmúltban pedig természetvédelmi területeink, illetve nemzeti parkjaink (Bátorliget, Kiskunság) flórái kerültek megírásra. A flórakutatás három nagy mérföldköve: Jávorka *Magyar flórája*, 1924, Csapody Vera hozzákapcsolódó *Iconographiájával* (amely-

nek elképesztő szakmai sikerét legjobban az mutatta, hogy még a Varsói Szerződés „testvéri közössége” is belement egy új kiadás megjelentetésébe), majd Jávorka–Soó: *A magyar növényvilág kézikönyve*, 1951, világviszonylatban az első geobotanikai flóramű, amelyben négy kutatási korszak (florisztika, növényföldrajz, szociológia és ökológia) eredményei integrálódnak, és végül Soó hét-kötetes *Szinopszisa*, 1964–1980. A magyar botanika sikere az is, hogy Nyárády Gyula szerkesztésében – és nagyrészt szerzőségével is – készült el a Román Népköztársaság 12 kötetes nagy flóraműve (1952–1968). Említést érdemelnek magyar kutatók külföldi flórakutatási sikerei is. A Balkán flórájának feltárásában Janka, Halácsy, Degen, Jávorka és Péntes Antal szerzett nevet, Észak-Afrikában Andreánszky Gábor tett több fontos gyűjtőutat, a közelmúltban magyar kutatók többek között Kelet-Afrikában, a Karib-térségben és az Indiai-óceán szigetein tettek jelentős felfedezéseket. Nem hagyható említés nélkül a kriptogám növények kutatása sem. Az algák kutatása terén Pantocsek, Entz Géza, majd Kol Erzsébet, Palik Piroška, Sebestyén Olga, Hortobágyi Tibor és Szemes Gábor, nemzetközi vonatkozásban és különösen algaökológiai munkásságával Cholnoky Béla és Uherkovich Gábor szerzett nevet. Bár a gombákat az újabb rendszerek már nem tekintik növényeknek, mégis idekívánczozik Hazslinszky felbecsülhetetlen alapozó munkássága a múlt század végéről, majd Hollós és különösen Moesz Gusztáv művei, valamint a század derekától Bánhegyi, Bohus, Kalmár és Ubrizsy kutatásai. A zuzmók kutatását Lojka Hugó indította meg, majd Kőfaragó-Gyelnik Vilmos, Szatala Ödön és Gallé László folytatták. Kiemelkedő a hazai bryológia nemzetközi elismertsége, amely Boros Ádám és Vajda László, valamint neves tanítványainak köszönhető. A páfrányok kutatásában Kümmerle nevét kell említeni és Vida Gábor nemzetközileg nagyrabecsült eredményeit. A paleobotanika területén különösen Staub, Hollendonner, Tuzson és különösen Andreánszky tág nemzetközi elismertségű munkássága, a palinológiában pedig Zólyomi iskolateremtő tevékenysége említendő. Örömdetes jelenségként kell elkönyvelni, hogy napjainkban a biodiverzitás védelmével kapcsolatos teendők a flórakutatás valóságos reneszánszát indították el. Nagy létszámú tehetséges és lelkes fiatal gárda kutatja a flórát; új fajokat fedez fel, és kiváló minőségű új kiadványokkal jelentkezik, mint az *Orchideák könyve* vagy a hazai flóra új *Vöröskönyve*.

A növényföldrajzi kutatások az osztrák Anton Kerner munkásságával kezdődnek, aki először adott képet a magyar Alföld növényzetéről. Az ős-Mátra-elmélet előfutáraként pedig, Darwint megelőzve, már 1857-ben ír a fajok vándorlásáról és adaptációs átalakulásáról. Hatása a magyar botanikára a mai napig kimutatható. Fellépése hosszú időre két táborra osztotta a magyar botanikusok-

kat: a kernerianusok és antikernerianusok táborára, tükrözve a magyar közélet politikai megosztottságát Kossuth- és kiegyezéspártiakra. Érdekes módon Kerner legértékesebb gondolatait az antikernerianusok fejlesztették tovább. Magyarország növényföldrajzának megalapozását elsőnek Borbás, majd Rapaics, Tuzson és Soó dolgozták ki, míg a környező Kárpátok növényföldrajzi határait elsőnek Pax húzta meg, s ezt finomították tovább a Felvidéken Domin és Futák, Erdélyben Borza és Soó. A növényföldrajzi kutatásoknak új lendületet adott a sziget-biogeográfiai szemlélet és a kladisztikai módszer alkalmazása.

A növényzozológiai kutatás Rapaics tiszántúli szikeskutatójaival és Soó kolozsvári geobotanikai monográfiájával indul. A debreceni iskola immár negyedik és ötödik generációja dolgozik a hazai vegetáció kutatásán és térképezésén. Képviselői, történetének főbb mozzanatai nemrég jelentek meg a Soó-émlékbeszédekben. Az elmúlt 80 év kutatásainak több tucat könyvre és több ezer közleményre rúgó hazai eredményeinek első részletes összefoglalása az 1999-ben megjelent 12 szerzős monográfia: *Vöröskönyv Magyarország növénytársulásairól* címmel. Az erdőssztyepp-kérdésről a napokban jelent meg igényes kritikai tanulmány a WWF-füzetekben. A vegetációterképezés hazai eredményeit a közelmúltban tekintette át Fekete Gábor. Meg kell még említeni, hogy a magyar cönológus iskola jelentős eredményekkel gazdagította más országok (pl. a volt Szovjetunió, Románia, Bulgária, Kuba) növénytársulásainak ismeretét.

A néhány évtizede még a növényföldrajz egyik részdiszciplínájának tekintett ökológia hatalmas, szerteágazó, önálló tudomány lett, amelynek számos léptékfüggő tartománya van a populációökológiától a tájökológiáig és számos területe a dinamikus és funkcionális ökológiától a produkcióökológián át az ökofiziológiáig és az indukcióbiológiáig. Az ökológia ugyanakkor – a társadalmi nyomásnak engedve – jelentősen befogadó jellegű, egyszersmind expandáló tudomány is, egyrészt azért, mert egyre több társadalmi tevékenység ütközik ökológiai folyamatokba, másrészt egyre több társadalmi jelenségről derül ki, hogy érvényesek rá az ökológia törvényei. A hazai ökológia Fehér Dániel talaj-mikrobiológiai és Soó Rezső mikroklíma-tanulmányaival kezdődik, de diszciplináris nagyhatalommá Juhász-Nagy Pál, Précsényi István és Fekete Gábor kutatói és nevelői tevékenysége során válik. Művelői mind a botanika, mind a zoológia és hidrobiológia területén számosak, legfontosabb eredményeik bemutatása a megelőző évek több közgyűlési és egyéb rendezvényén megtörtént, könyvekben publikálásra került.

Így érünk el napjainkhoz, amikor a természetgazdálkodás és környezetgazdálkodás feladatai az előző négy terepbotanikai korszak és diszciplína integrált szemléletű, módszereiben megújult alkalmazását követeli meg tőlünk.

A következőkben rátérnénk a zoológiai terepkutatások ismertetésére, amely területi okokból elsősorban az expedíciós gyűjtőtevékenység bemutatására szorítkozik.

A 18. és 19. század világszerte a múzeumok alapításának kora. A tudományos értelemben vett terepbiológiai kutatások kezdete nálunk is nagyjából az intézményi gyűjtemények kialakulásának idejére tehető. Hazánkban 1802-ben Széchényi Ferenc gróf rakta le a Magyar Nemzeti Múzeum alapjait, amelynek első természettudományi (ásványtani) anyagát felesége, Festetics Júlia adományozta a nemzetnek. Innen kezdve a magánjellegű gyűjtések mellett már múzeumi megbízásból történő zoológiai gyűjtések is folytak.

A múzeumok alapgyűjteményeinek felállítása érdekében a 19. században inkább széles körű, általános jellegű gyűjtések és kutatások folytak, így a terepen minden természettudományi tárgy a kutató hátizsákjába került, akár volt szigorú értelemben vett hazai szakembere a tárgykörnek, akár nem. Ebben az időszakban ez a gyűjtői szemlélet még elfogadott volt, lévén az elsajátítandó tudásanyag még áttekinthető, megragadható. Az ismeretanyag gyarapodásával azonban ez a helyzet a 20. században fokozatosan megváltozott.

A nagyszabású gyűjtéseket végző kutatók egyik fontos képviselője az oszt-rák származású, de még a 18. század végén hazánkban letelepedett Koy Tóbiás volt. Minden szabad idejét a rovarok gyűjtésére fordította, így hatalmas gyűjteményt hozott létre, amelyből azonban az utókor számára az 1838-as árvíz pusztítása után csak a lepkeanyag maradt fenn. Szenvedélyes gyűjtő lévén, munkájához merítőhálót készített. Elmaradhatatlan társa, Böhm Mór János, 1804-ben alkalmazta először a bogarak megölésére a borszeszt. A 19. század elején már jelentős gyűjtemények voltak a különféle intézmények és magánszemélyek birtokában.

A természettudományi kutatásokat hatalmas lépésekkel vitte előre Frivaldszky Imre, akit Kitaibel Pál és Sadler József kitűnő botanikusok avattak be a gyűjtés és a kutatás rejtelmeibe. Eredetileg orvosnak tanult, de erről a pályáról lemondva, 1822-ben őrségédi kinevezést fogadott el a Nemzeti Múzeumban. Elsősorban Budapest környékén végzett kutatásokat, majd a Magas-Tátra, a Mátra és Mehádia következett. Tíz éven át foglalkozott botanikával. Ezután rovarászni kezdett. 1833-tól kiterjedt külföldi utakat tervezett a Balkán és a szinte teljesen ismeretlen Törökország állatvilágának kutatására, ahova gyakorlott gyűjtőket küldött, Füle Andrást és Monolescu Szilárdot. Kitűnő képességekkel rendelkező unokaöccsével, Frivaldszky Jánossal a mediterrán vidéken, elsősorban Krétán és Törökország nyugati partvidékén, Szmirna és Brüssza környékén ő maga is gyűjtött.

A távoli területek egyik legnagyobb magyar terepkutatója Xántus János. 1849-ben a császári hadseregből megszökve először Londonba, majd Amerikába utazott. St. Louisban kezdetben terepfelmérőként dolgozott, azonban szabad idejében vadászott, és gyűjtői tevékenysége mellett kiváló preparátumokat is készített. 1857-ben tengerkutató állomás irányításával bízták meg. Amerikából hazatérve, 1868-ban Kelet-Ázsiába indult. Dél felé eljutott Ceylonig, és gazdag zoológiai anyagot gyűjtött. Járt Szingapúrban, Hongkongban és Makaó szigetén. Borneón igen nagy növény- és állattani, sőt néprajzi anyagra tett szert, és ezt a tevékenységét Jáván is folytatta.

Kiemelkedő kutatásokat végzett az addig még szinte érintetlen Kelet-Afrikában, 1886 és 1889 között, Teleki Sámuel, aki utazásai költségét magánvagyonából fedezte. Gyűjtéseinek fő célpontja elsősorban növénytani volt, de gyűjtött állatanyaga is jelentős. Eredményei világszerte ismertté váltak, és több külföldi intézmény és társaság is kitüntette. A Magyar Tudományos Akadémia 1894-ben tagjai közé választotta.

A rendkívül széles érdeklődésű Herman Ottó tudományos pályafutása 1875-ben indult, amikor a Magyar Nemzeti Múzeum állattárának őrségédjévé nevezték ki. Az ízeltlábúakon kívül foglalkozott a halakkal és a madarakkal is. Kárpát-medencei terepmunkáján túl a madarak vándorlását tanulmányozva eljutott Európa északi országaiba és e terület legészakibb városába, Vardøbe is. Kutatásainak eredményeit nagyszámú cikkben és 14 könyvben foglalta össze.

Nagyjából ugyanerre az időre esik Fenichel Sámuel tevékenysége is, aki Albert Grubauer oldalán Új-Guinea szigetén a Magyar Nemzeti Múzeum megbízásából és szerény anyagi támogatásával madarakat, egyéb gerinceseket és nagy mennyiségű rovaranyagot gyűjtött. Az anyag mintegy 25 000 példányt számlált. Ezek mellett mintegy 3000 darab néprajzi tárggyal is gyarapította a Múzeum gyűjteményét. A megerőltető terepmunka is nyilván hozzájárult ahhoz, hogy fiatalon, 26 évesen, 1893-ban a malária áldozata lett.

Az egyéni gyűjtők mellett egyre inkább előtérbe kerültek az olyan expedíciós utak, amelyek több résztvevőből álltak. Ilyenek voltak még az elmúlt évszázad második felében Széchenyi Béla kelet-ázsiai, Déchy Mór kaukázusi és Zichy Jenő ázsiai útjai. Gyakran a pusztán tudományosság mellett más szempontok, pl. kereskedelmi kapcsolatok kiépítése is, arra ösztönözték a kormányköröket, hogy felfedezőutakat indítsanak, amelyek így nagyobb lehetőségekkel rendelkeztek, hiszen jelentős állami támogatást kaptak. Ilyenek voltak pl. az Osztrák–Magyar Kelet-ázsiai Expedíció 1868 és 1870 között, az Adria-kutató magyar expedíció 1913–1914-ben, a Balkán-kutató tudományos expedíció 1916–1918-ban, ahol a magyar zoológiát olyan hírességek, mint

Csiki Ernő és Kertész Kálmán képviselték, a Magyar–etiópiai Expedíció 1933–1934-ben, a Magyar Tudományos Afrika-expedíció 1934–1935-ben vagy a legújabbak közül pl. az 1957-es egyiptomi expedíció, olyan zoológusokkal, mint Dely Olivér, Gozmány László és Horváth Lajos.

Szinte teljesen önálló csoportot képeznek híres vadászaink, akik a világ számos részén fordultak meg, így Észak-Amerikában Xántus János vagy a 20. század fordulóján Kittenberger Kálmán, majd mintegy negyedszázaddal később szintén Afrikában Széchenyi Zsigmond.

Amíg a 19. század terepkutatásait elősorban a széles körű érdeklődés, megfigyelés és ennek megfelelően a mindent gyűjtés jellemezte, addig a 20. századra ez a szemlélet kezd átalakulni, és a polihisztori kutatásokat egyre inkább az egy témára történő szakosodás váltja fel, ami vagy egy jól körülhatárolható állatcsoport, vagy egy speciális élőhely állatvilágának a kutatását jelenti.

A 20. századi magyar zoológiai kutatások egyik meghatározó egyénisége volt Dudich Endre, aki alapvető vizsgálatokat végzett a bogarakon, így pl. a variációs vizsgálatoknál matematikai módszereket alkalmazott. Ugyanakkor maradandót alkotott a hazai barlangok faunájának kutatásában is, különösen ami a Baradla-barlangot illeti.

A szakosodás kiemelkedő képviselője Kaszab Zoltán, ami nem meglepő, hiszen Dudich Endre tanítványa volt, majd pedig az Állatrendszertani Intézetben a professzor beosztottja. A bogarakon belül a gyász- és a hólyaghúzó bogarak nehéz csoportjait kutatta. A szélsőséges élőhelyeket kiemelt érdeklődéssel vizsgálta, így a trópusi őserdők és a sivatagos területek faunáját tanulmányozta. Az 1960-as években egymást követő hat egyszemélyes expedíciót szervezett Belső-Ázsia csak kevésbé ismert vidékére: Mongóliába, ahol több százezer rovarot gyűjtött, több mint 22 000 kilométert téve meg. Kiemelkedő teljesítménye csak Frivaldszky Imrééhez hasonlítható.

A nagyszabású feladatokhoz csapatmunkára van szükség. Így jött létre az expedíciós utak második hulláma. A sor az UNESCO támogatásával megvalósult Magyar Talajzoológiai Expedíciókkal indult 1963-ban, amelynek első állomása Brazzaville-Kongó volt, vezetője Balogh János. Ezt a dél-amerikai utak követték, majd a távol-keleti és az ausztráliai gyűjtések. Alig néhány év múltán, 1970-ben a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával és a Magyar Természettudományi Múzeum szervezésében sok éves kutatóprogram indult a Távol-Keletre. Az Észak-Koreába és Vietnamba szervezett zoológiai gyűjtések azonban új elemekkel is bővültek. Ugyanis a terepmunkára már nemcsak a jó megfigyelőképesség és a kézi gyűjtőeszköz a jellemző, bár továbbra is meghatározók, hanem előtérbe kerülnek a talajcsapdák, a félautomata és a teljesen automata csapdák is, amelyek hatalmas gyűjtött anyagot

biztosítanak. A nagyszabású programok sorába tartoznak a magyar nemzeti parkok több évig végzett zoológiai és botanikai felmérései, amelyek egyedülállóak a világon.

Mivel lehetne méltóképp befejezni a millennium évében egy ilyen – a múlt dicsőségét felvonultató – tudományos beszámolót? Talán egy elfogulatlan külföldi terepbotanikus véleményével. Johann von Schultes, a német botanika egyik világsztárja ezt írja Kitaibelnek: „Én ismerem ennek a kontinensnek valamennyi népét Normandiától az Urálig, de mondhatom, egy sincs, mely oly kiváló lenne, mint a magyar.” Nem tudjuk, mi indíthatta Schultest e meleg hangú megnyilvánulásra 1814-ben. Annyit azonban tudunk, hogy abban az évben egy magyar katonatiszt olyan küldetésre vállalkozott, amely eldöntötte Lipcsében a „népek csatája” kimenetelét.

A katonatisztet úgy hívták, hogy gróf Széchenyi István.

SÍK TIBOR

Genetika és molekuláris genetika Magyarországon

A millennium időszakából a genetika tudománya kevesebb mint 150 évre terjed. Magyarországon ebből alig több mint 50 évben találjuk e tudomány kilakulását, terjedését, fejlődését. Az előadásra megszabott rövid idő felment attól, hogy minden részletre kitérjek, így főként arról a hazai genetikáról beszélhetek, aminek fiatal kutatótól az emeritusz professzorságig tanúja, részese lehettem.

A genetika az 1930-as években elsősorban az egyetemi oktatásban kezdett szerepelni, amikor Mendel tételeinek újrafelfedezése után T. H. Morgan megfogalmazta kromoszómaelméletét, H. J. Muller értelmezi a mutációkat, kidolgozza a sugárzás találatelméletét, illetve G. W. Beadle és E. L. Tatum a mendelizmust egyesítve a kémiával és fizikával, megalapítja a biokémiai genetikát, az „egy gén–egy enzim”-teóriát. A Szegedi Egyetem Biológiai Intézetében Szabó Zoltán írt *Átöröklés* című tankönyvet, a Szövetani Tanszéken Geleji József citológiai kromoszómavizsgálatokat végzett, a Pázmány Péter Tudományegyetem Anthropológiai Tanszékén Jendrassik Ernő a nemhez kötött öröklődési eredményeit közölte. Orvosi vonalon Csörsz Károly és az európai hírű Schaffer Károly az öröklődő betegségekről készít alapos felmérést.

Győrfy Barna nevéhez kapcsolódik a genetika mint önálló tudományterület művelése. Hajlamosak őt növénygenetikusnak besorolni, mert fő kísérleti objektumai a növények voltak, de kutatást irányító tevékenysége és főként tudása felölelte a genetika teljes tudományterületét. A Szegedi Egyetem Állattani Intézetében kezdte kutatómunkáját növény-fejlődésélettani témával, amit hamarosan kiterjesztett növényföldrajzi és morfológiai irányba. A kísérletes genetikát külföldi tanulmányútján Berlin-Dahlemben a Kaiser Wilhelm Institut für Biologie-ban kezdte. F. von Wettstein, G. Melchers, H. Stubbe

szellemi környezetében, colchicin-kezeléssel az aneuploidia- és poliploidia-képződést tanulmányozta *Petunia*, *Epilobium*, *Antirrhinum*, *Linum*, *Hyosciamus*, *Capsicum* kísérleti növényekkel. G. Melchers társszerzővel az első citológiaiilag igazolt *Hyosciamus niger* x *H. albus* termékeny amphidiploid fajhibrid előállítását közölték.

Hazatérve, Tihanyban folytatta a poliploidia élettanának tanulmányozását, de a biokémiai genetika bevezetésére a C-vitamin-szintézis genetikai vizsgálatait kezdte el. A mindig lelkiismeretesen nyomon követett irodalom tanulmányozása alapján 1943-ban új, széles körű genetikai munkaprogramot dolgozott ki. Alap kutatási érdeklődése mellett a nemesítési alkalmazást is fontosnak tartotta, ha nem is fő célként, de hasznos melléktermékként. 41 tetraploid cukorrépa- és tömegvizsgálatokban genetikai jellemzésre használható citológiai módszert dolgozott ki.

A háború után Mosonmagyaróváron a Növénytermesztési és Növénynevelési Intézetben mint a Biológiai és Genetikai Laboratórium vezetője felszerelés és anyagi támogatás nélkül úgy hasznosította felkészültségét, hogy a szervezett genetikai tanfolyamon 18 mezőgazdát oktatott, akik közül sok lett elkötelezett kutató, vezető növénynevelő.

Genetikai munkatervét 1947-ben a svédországi tanulmányútján megismert kutatási eredmények alapján citokémiával, nukleinsavak és fehérje géntermékek, enzimek meghatározásával egészítette ki.

Felkészült oktató és kutató volt már, amikor 1948-ban kinevezték a Herman Ottó úti Intézet igazgatójává. Ez lett az igazi hazai genetikai központ, melyet 1950-ben a Magyar Tudományos Akadémia Agrobiológiai Intézet néven vett át a Földművelési Minisztériumtól, és ez lett 1954-ben a *Genetikai Intézet*.

Itt bontakozott ki Györfly Barna kiváló kutatói, tudományszervező, a genetika teljességét áttekintő készsége. Továbbfejlesztésre nemigen volt lehetőség, újat kellett teremteni. Az Intézetet szinte a könyvtár köré építette, ahol az összes lényeges külföldi folyóiratot, elég sok szakkönyvet és áttekintő sorozatot meg lehetett találni, hogy ez legyen a kutatás elméleti háttere. A kutatói gárdát folyamatosan szemináriumokkal, munkabeszámolókkal képezte. Kiváló szellemi légkört tudott teremteni a genetikai szemlélet kialakítására. Példamutatással és türelmes elvárással vezette az Intézetet. Jó volt környezetében dolgozni, mert hatalmas tudásával tapintatosan oktatott, érdeklődést keltett, és korszerű kísérletekre inspirált.

Az Intézet kutatási terve természetesen a genetika számos területét fellelőlte. A növények klasszikus genetikai keresztezése, a citológiai jellemzés, C-vitamin-, nikotin-, kapszaicin-beltartalmi vizsgálatok mellett mutációs

program, aminosavanyagcsere-elemzés, gyökérteszt-kidolgozás pollen-, illetve szövettenyésztes és a mikrobiális genetikához megfelelő kísérleti rendszer kidolgozása szerepelt a témák között. A kísérleti növények között voltak vad növények populációgenetikai, fajevolúció és haszonnövények (paradicsom, paprika, dohány, kukorica) inkompatibilitás, hibridek, heterózis, nemesítési céllal. A mikroorganizmusok közül a *Pseudomonas* és *Xanthomonas* kiválasztását a növénypatogenitás, a *Rhizobium*-ét a szimbiózisos nitrogénkötés, az *Agrobacterium*-ét a tumorképzés indokolta. Azt is figyelembe kellett venni, hogy nincs mód nemzetközi együttműködésre, az eredmények gyors cseréjére, a közleményekből ismert kísérleti rendszerek alkalmazására. A kutatási terv először túl bonyolultnak, szerteágazónak tűnhet, de az idő igazolta a bő választék hasznosságát, mert természetesen nem lett mindenből aktív kísérleti rendszer.

A genetika számára az 1950-es évek különösen nehéz korszakot jelentettek. Nemcsak a kísérleti felszerelés, a megfelelően kidolgozott kísérleti rendszerek és a megfelelő kutatási támogatás hiányzott, hanem politikai elnyomás is sújtotta a tudományterületet. Sajnos a háború alatt néhányan a politikai eugenika területére tévedtek, ürügyet adva a múlt radikális eltörlésére, azután pedig a megszálló hatalom kiterjesztette agresszív politikai befolyását a genetikára is. A szovjet ideológia Mendel és Morgan elveit reakciónak ítélte, tagadta az öröklődésben kísérletesen kimutatott hierarchiát, nehogy a társadalmi berendezkedés példája lehessen. Voltak, akik a múlttal való szakítás ürügyén, idegen érdekek szolgálatában, karrierizmusból, szakmai vetélkedésből, tán túlélési megalkuvásból az érvényesülést biztosító ideológia szolgálatába álltak. Elsősorban az oktatásból tiltották ki a klasszikus genetikát, Györfly Barnát is eltávolították az Agráregyetemről. Később a Szovjetunióban tanult, majd itthon vezető pozícióba kerültek elősegítették az ideológia terjedését, de ezzel 15–20 évfolyam képzése hiányos maradt. Kísérletező kutató számára érthetetlen volt, hogy a materializmus hirdetői a szerkezetileg és funkció szerint is bizonyított DNS reakciói helyett a meghatározhatatlan környezethatással magyarázzák az öröklődés jelenségeit. Az Akadémia liberálisabb volt, ezért a Genetikai Intézetben csak felszínesen változott a kutatási terv. A gének helyett anyagcseretípust, az anyagcsere-szabályozás törvényszerűségeit írtuk, a kromoszómákat, a rekombinációt, mutációt alig emlegettük, és el kellett végezni néhány értelmetlen, pénzt fecsérítő citrusféle-hasznosítási és környezethatási kísérletet. Szerencsére a genetikai kutatást fékezni lehetett, de lebénytani nem.

Györfly Barna irányításával a paradicsom- és dohányfajhibridek genom-elemzését végezték el, és sok, illetve kevés nikotint tartalmazó, elismert

nemesített fajta került a termesztésbe. Vadnövények indukált mutánsainak jellemzése és a populáció változásainak kimutatása, értelmezése volt különleges eredmény. Daniel Lajos pollenélettani kutatásai mellett a kukorica kvantitatív genetikai kiváló szakembere, számos elismert fajta nemesítője lett. Vida Gábor a hazai páfrányok citotaxonómiájának feldolgozásával és evolúciógenetikai munkájával szerzett nemzetközi elismerést. Rédei György a Genetikai Intézetben kezdte szövettenyésztési és sejtgenetikai munkáját, amit rövid ideig Martonvásáron folytatott, majd a Missouri Egyetemen lett világszerte elismert tudós, az *Arabidopsis*-genetika és a modern molekuláris növénygenetika megalapítója.

A mikrobiális genetikai politikai vezetés tudatlansága miatt könnyebben művelhető területnek bizonyult. Sem a mikrobiológiai kísérleti rendszert, sem a folyamatok kísérletes elemzését, a nukleinsavak szerepét nem ismerték a pártapparátusban. Ezért lehetett ezekkel szinte a művelt külfölddel egy időben eredményeket produkálni, a világképbe illő haladás mentén kutatni, a genetikai tudomány értékeit nemcsak megőrizni, hanem fejleszteni is. Az új kísérleti módszerek megismerése segítette a nemzetközi kapcsolatfelvételt és együttműködést.

Balassa Rózsi az országban elsőként transzformált *Rhizobium*-törzseket, és Gábor Magdával e genetikai információátvitel révén elkészítette a streptomycinrezisztencia géntérképét. Szende Kálmán és Ördögh Ferenc az 1950-es évek végén hatalmas *Rhizobium*-törzs és bakteriofág-gyűjteményével létrehozta azt a fág-baktérium kölcsönhatási rendszert, amelyben lizogén baktérium DNS-sel fág-immunitást transzformáltunk, indukáltuk a mérésékelt fág szaporodását, elvégeztük a fág DNS-ének molekuláris jellemzését.

Később Orosz Lászlóval fág mutánsok keresztezésével meghatároztuk Magyarországon az első genetikai térképet, behatároltuk a génfunkciókat. Ez az eredmény máig hatóan számos fiatal genetikus érdeklődését felkeltette, gondolkodását ösztönözte, és visszapillantva korunk genomprogramjai első hazai lépésének tekinthetjük. Kondorosi Ádámmal transzfekciót, Sváb Zórával transzdukciót valósítottunk meg.

A fág-baktérium genetikai kölcsönhatás kísérleti rendszere jelentette a hazai molekuláris genetikai megalapozását, mely később a *Rhizobium* pillangós gazdanövény szimbiózisos együttműködésével működő nitrogénkötéssel kiegészítve a legkorszerűbb genetikai kommunikáció felderítését tette lehetővé. Az eredmények nemzetközi elismertsége és időtálló versenyképessége igazolta a téma előrelátóan helyes megválasztását.

A Herman Ottó úti intézet valóban genetikai központ lett. Györffy Barnához kiváló genetikusok és nemesítők jártak tanácsért, őszinte kritikáért, kísér-

leteik, eredményeik megbeszéléséért. A külföldi kutatók számára is érdekes volt az intézet, mivel a vasfüggöny mögött ez volt az egyetlen genetikai intézet. W. Hayes, O. Maaloe, R. D. Hotchkiss a témák kritikájával, kísérleti tanácsokkal, az eredmények megvitatásával önzetlenül segítettek. Volt néhány, a liszenkói ideológiának nem elkötelezett orosz látogató is (Baranov, Potapov és Dubinyin).

A Genetikai Intézetben kívül még két helyen alakult ki az országban jelentős, de csak mikrobiális genetikai kutatás. A DOTE Biológiai Intézetben Szabó Gábor vezetésével antibiotikumok kutatásához kapcsolódva fedezték fel a *Streptomyces griseus* differenciálódását okozó C-faktort. Nemzetközi elismerést szerzett hatásmechanizmusának felderítése, izolálása, jellemzése, részleges aminosavsorrendjének meghatározása Bíró Sándor, Szeszák Ferenc, Vitális Sándor közreműködésével. A C-faktort kódoló gén klónozása még ma is élő téma. Szabó Gábor a Rockefeller Intézetben E. L. Tatumnál töltött tanulmányútján sikeresen transzformálta a *Neurospora crassa*-t. A kísérletet folytatva fedezték fel itthon a DUSF-et (DNA Uptake Stimulatory Factor), a kompetíció, vagyis a DNS-felvevő képesség lényegét. Szabó Gábor már az 1950-es évek végén megkezdte a genetika oktatását.

A SZOTE Mikrobiológiai Intézetben Ivánovics György körül alakult ki a másik mikrobiális genetikai kutatócsoport, amely *Bacillus anthracis* lépfenotoxin képződése kapcsán angol intézetekkel együttműködésben mutánsokat izolált és jellemzett, illetve a *B. megaterium* megacinképzését mutatta ki. Alföldi Lajos a Pasteur Intézetben F. Jacob és E. Wollmann laboratóriumában a colicinogenia kutatásában, majd a California Egyetemen G. S. Stent mellet az anyagcsere, illetve RNS-szintézis szabályozásban ért el értékes eredményeket. E témákat folytatta hazatérése után, és megkezdte a Természettudományi Karon a genetika oktatását. Ebben az intézetben dolgozott Koch Sándor, aki szintén a Pasteur Intézetben kapott inspirációval lett kiváló virológus.

Az 1960-as évek elején már kialakult a Szegedi Biológiai Központ terve, és a Genetikai Intézet is nagyobb támogatást, korszerűbb műszereket kapott. A forradalom utáni konszolidáció demonstrálására könnyebb lett külföldi tanulmányútra ösztöndíjat kapni.

1963-ban a Genetikai Intézet kiváló amerikai, angol, francia, német és japán tudósok részvételével megszervezhette a *Symposium on Bacterial Transformation and Bacteriocinogeny* tudományos tanácskozást. A nyugati országokból jött 12 vendég kutató kitűnő előadásokkal és szembetűnő segíteni akarással vett részt a rendezvényen.

1965-ben a brnói Mendel-emlékülés után is rendeztünk tanácskozást *Symposium on Microbial Genetics* címmel, jelentős nemzetközi részvétellel.

Ezek a rendezvények segítettek kiküszöbölni a káros idegen befolyást és kialakítani az egyéni elgondolásokon alapuló kutatást. Az áttörést a kapcsolatfelvétel, a kutatási eredmények megbeszélése jelentette, és a meghívások külföldi tanulmányutakra, amelyek a kutatásban ugrásszerű fejlődést eredményeztek, amint magam is tapasztaltam az Oregon Egyetemen F. W. Stahlnál töltött hosszú tanulmányút után. Szerencsére a felszereltebb laboratóriumokba, szellemileg pallérozottabb környezetbe jutó kutatók hazahozták tapasztalataikat, összegyűjtött tudásukat, kritikai érzéküket és kutatási témáikat.

A hazai kutatói közvélemény tájékoztatására és a genetikai szemlélet formálására 1965-ben Tihanyban *A genetika időszerű kérdései* című, 80 fős kurzust rendezte a Biológiai Osztály és a Genetikai Intézet, melyen a molekuláris genetikától az evolúciógenetikáig 12 előadás bizonyította, hogy a „genetika szerteágazó területei egymással mégis összefonódnak, egymást kiegészítik”, idézem Győrfy Barnát. Ugyanígy az 1968-ban *A genetika biokémiai problémái* című előadássorozat is azt szolgálta, hogy a „hazai genetika művelése még harmonikusabban kibontakozhasson, a gátlásmentes vitaszellemmel, félreértések tisztázása, eredmények magyarázata inspiráció legyen a kutatásra”. Ezt is Győrfy Barna mondta.

A *Szegedi Biológiai Központ* megalakulásakor Alföldi Lajos, a jó példa alapján, szintén sokoldalú Genetikai Intézetet szervezett molekuláris, növény-, állat-, humángenetikai kutatócsoportokkal. Molekuláris genetikai kutatást folytatott a Herman Ottó útról a fiatal kutatókból megalakított Molekuláris Genetikai Csoport és Alföldi Lajos csoportja. Az előzőnek a *Rhizobium* baktériumnak és fágjának kölcsönhatására, genetikai szabályozására, genetikai információátvitelre, géntérképezésre vonatkoztak témái, az utóbbinak baktériumok RNS-szintézisének szabályozására. A Növénygenetikai Csoport elsődleges feladata lett a szövettenyésztés és sejtgenetikai kísérleti rendszerek kialakítása. Állatgenetikaként Rovargenetikai Csoport alakult, hogy a burgonyabogár genetikájával foglalkozzék, és új kezdeményezésként eukarióta sejtgenetikai kutatásokat kellett indítani.

Az állandóan versengésre ösztönző vezetés az Intézetben más hangulatot teremtett. Minden téma az országos bioreguláció kutatásának része lett. A molekuláris irányzat dominált. Alföldi Lajos csoportjának az RNS-szintézis-szabályozási kísérletek folytatását adta feladatul, ő maga pedig a *Bacillus megatherium* protoplasztfúzió kidolgozásával és a géntérképezéshez illesztésével kapott elismert eredményeket.

A *Rhizobium* és fágjainak genetikájával foglalkozó csoport a bioreguláció kutatásában nem kapta meg témáinak azt a prioritást, amit a Tihanyban 1968-ban rendezett előkészítő munkaértekezleten a kutatók véleménye tük-

rözött. A genetikai térképezés fontosságáért ugyanúgy kellett harcolni a főigazgatóval, mint 17 évvel korábban a nukleinsavak szerepének érvényesítéséért. Mégis Kondorosi Ádám és munkatársainak *Rhizobium*-genetikai térképe lett az első nemzetközileg értékelt eredmény. Később a nitrogénkötés szimbiózis kölcsönhatásában szereplő gének azonosításában és molekuláris genetikai térképezésében méltán vívtak ki világszerte elismerést. Ezek alapján lehetett Kondorosi Ádám Kölnben a Max Planck Intézetben kutatócsoport-vezető, majd Gif sur Yvette-ben intézeti igazgató. Kiss György Botond egy idő múlva önállósította magát a nitrogénkötés kutatásában, és a lucerna genetikai térképezésével vívta ki részvételét a nemzetközi genomprogramban.

A sejtgenetika-kísérleti rendszer is eredményes lett. Raskó István az örökldő betegségek diagnózisa terén elért eredményeivel megalapította a hazai molekuláris humángenetikát. Nemzetközileg elismert eredményeket ért el a Rovargenetikai Csoport, bár a kezdetben előírt burgonyabogár-kutatás helyett nagyon gyorsan a világszerte bevált *Drosophila*-kísérleti objektumot választották. Kiss István, Maróy Péter, Szabad János, Gausz János és Gyurkovics Henrik inszerciós mutánsgyűjteményükkel részesei a nemzetközi genomprogramnak, eredményeik a korai és késői egyedfejlődés, differenciálódás, metamorfózis génjeinek azonosításában, molekuláris térképezésében és jellemzésében a nemzetközi kutatók élvonalába sorolja őket. A Növénygenetikai Csoportban Dudits Dénes kitartó kutatómunkával megalapozta a hazai molekuláris növénygenetikát. E csoportban kezdte működését, de hamarosan egyéni kezdeményezéssel a kromoszómamorfológia és molekuláris biológia kiemelkedő kutatója lett Hadlaczký Gyula. Mesterséges kromoszóma-előállítási módszere és hasznos génekkel manipulált biotechnológiai alkalmazása szinte felmérhetetlen jelentőségű, világszínvonalú eredménynek számít.

Az egyetemi és intézeti kutatás közé emelt oktalan fal és az egyetemi kutatástól megvont kutatási támogatás ellenére a Genetikai Intézetből többen kerültünk egyetemi tanszékre. A Herman Ottó útról ment Vida Gábor az ELTE Genetikai Tanszékére, és kiváló oktatóként is folytatta evolúciógenetikai kutatását. Az SZBK Genetikai Intézetből lett Orosz László nagyon fiatalon a JATE Genetikai Tanszékén egyetemi tanár. Megszervezte a korszerű genetikai oktatást, és számos kiváló tanítványt nevelt. Ő is magával vitte kutatási témáját, a fág-baktérium-genetikai kölcsönhatásokat, és nemzetközi elismerést szerzett a fág DNS fizikai térképezése mellett a rekombináció értelmezésében, a fehérje-DNS kapcsolódáson alapuló genetikai szabályozás mechanizmusának felderítésében. Utódja Maróy Péter lett, szintén a Genetikai Intézetből, aki az egyre több diák oktatása mellett is megmaradt a rovargenetikai kutatók közösségben.

Hálás vagyok az életnek, hogy a GATE-n megszervezhettem az ország első Biotechnológia Tanszékét, bevezethettem a molekuláris genetika alapú kutatással oktatást. A *Rhizobium* és fágjának genetikai kapcsolata mellé Holczinger Andrással kidolgoztuk a *Bacillus licheniformis* és fágjainak molekuláris genetikai kísérleti rendszerét, illetve folytattuk a nitrogénkötés genetikájának kutatását is. E témákkal sok kiváló biotechnológust képeztünk, akik versenyképesen szerepelnek agrár-, orvos- és tudományegyetemek doktori iskoláiban, kiváló belföldi és angol, francia, holland, dán, amerikai kutatóintézetekben.

Utód a tanszéken Orosz László lett, aki közben megszervezte az MBK Molekuláris Genetikai Intézetét, ahol folytatva korábbi kutatási programját, kiegészítette a gímszarvasgenom-programmal.

Az SZBK Genetikai Intézete adott egyetemi tanárt a Szegedi Egyetem Orvosi Karának Biológiai Intézetébe Szabad János személyében, aki a széles körű genetikai oktatás mellett szintén folytatja rovargenetikai kutatását.

A Debreceni Egyetemen Szabó Gábor utóda és a genetika egyetemi tanára Sipiczki Mátyás lett, aki meghagyva a hagyományos témákat, hozzáadta az élesztők genetikai kutatását, amit a JATE Mikrobiológiai Tanszékről vitt magával.

A genetika alkalmazásában élen jártak a növénynemesítők és állattenyésztők. Hosszú tradíciók folytatásaként fejlesztették, eredményesen művelték az alkalmazott genetikát az agráregyetemen, az Állatorvosi Egyetemen és kísérleti intézetekben. A kiemelkedő személyiségek és eredményeik ismertetése egy másik előadás anyaga lehet.

Az orvosegyetemen a klinikai és humán genetika oktatása, illetve a klinikai genetikai ambulanciák és citogenetikai laboratóriumok független vonalon szerveződtek.

Az Akadémia Genetikai Bizottsága az 1970-es és '80-as években is felmérést készített a hazai genetikai oktatás és kutatás helyzetéről. Ezek az alapos, minden részletre kitérő, akár értékelésre, állásfoglalásra is alkalmas felmérések azután fokozatos tömörítés és átdolgozás következtében rendszerint meglehetősen kilúgozott állapotban, hatástalan közvetítéssel kerültek a vezetőség elé.

A kutatók könnyebben szerepelhettek nemzetközi kongresszusokon, szimpóziumokon, mint itthon a Magyar Mikrobiológiai és Biokémiai Kongresszusokon egy-egy szekcióban. 1987 óta azonban volt már négy Magyar Genetikai Kongresszus, amelyeken 8-10 szekcióban a genetika minden ágát képviselő előadások színvonalas seregszemlét jelentettek.

Ezek a rendezvények szolgálják legjobban a genetika tudományos és társadalmi elfogadtatását nem más tudomány ágaként, hanem önálló tudomány-

ként, mert, ahogy Orosz László a IV. Genetikai Kongresszus köszöntőjében megállapítja: „Szinte nincs az élettudománynak olyan zuga, ahol ne függne a genetikai gondolattól a megismerés sikere.”

Visszatekintve a kutatás lehetőségeinek megteremtésére, a küzdelmekre elfecsérelt energiára és az elért eredményekre, megnyugtató öröm, hogy a feltört ugar termékeny lett. Györfly Barna szellemében a minket követő nemzedék élt a lehetőségekkel, önbecsülést, hírnevet, nemzetközi elismerést szerzett, és már ők is láthatják tehetséges követőiket vagy az őket túlszárnyaló tanítványait.

Irodalom

- Proceedings of the Symposium on Bacterial Transformation and Bacteriocinogeny. *Symp. Biol. Hung.*, ed. B. Györfly, Vol. 6.
- Györfly Barna: A hunángenetikai kutatások főbb irányai. *Anthropologiai Közl.*, 1964, 8, 3–6.
- Györfly Barna: Chromosoma szerkezete és működése. *MTA Biol. Oszt. Közl.*, 1964–65, 7, 299–328.
- Györfly Barna: Nem-kromoszómális öröklődés. *MTA Biol. Oszt. Közl.*, 1966, 9, 55–90.
- Györfly Barna: A genetika 100 éve. Megemlékezés Gregor Mendel centenáriumán. *MTA Biol. Oszt. Közl.*, 1966, 9, 219–262.
- Daniel Lajos: Dr. Györfly Barna. Nekrológ. *Növénytermelés*, 1970, 19, 289–291.
- Rédei György: Memoirs of Professor Barna Györfly. *Cereal Res. Com.*, 1986, 14, 404–413.
- Szabó Gábor: Pillantás a múltba. Megnyitó. *Magyar Genetikusok Szövetsége I. Konferenciája*. Budapest, 1987.
- L. Orosz: Gábor Szabó. *Acta Biol. Hung.*, 1997, 48, 261–264.

A biokémiától a molekuláris biológiáig

Feladatomban ma egyrészt igen hálás és könnyű, hiszen előadásom központjába az egyetlen igazán magyar Nobel-díjast állíthatom. Természetesen az igazán magyart nem Csurka István-i értelemben gondolom, hanem úgy, hogy sajnos valóban Szent-Györgyi Albert volt az egyetlen olyan magyar születésű vagy származású Nobel-díjas, aki itthon végzett munkáért, magyar állampolgárként, itthon dolgozva kapta e legmagasabb tudományos elismerést. Másrészt persze ugyanez a tény különösen nehéz is teszi a feladatot, hiszen Szent-Györgyi a mérce. Az ő egyéniségének sugárzó fényéhez, az ő teljesítményéhez viszonyítva nehéz azokról a tiszteletre méltó elődökről beszélni, akik derekasan tették a dolgukat, a nemzeti tudományosság fejlődésében hasznos, tán fontos szerepet is játszottak, de munkásságuk nem hagyott nyomot a tudomány egészén, nem „tette a térképre” hazánkat. Nem is fogom ezt tenni. Arra szeretnék csak szorítkozni, hogy összefoglaljam, milyen szerepet játszott és játszik a magyar biokémia és molekuláris biológia a tudományos világszínpadon.

Az őstörténettel tehát nem foglalkozom. Ez annál kevésbé szükséges, mert a biokémia egészében fiatal tudomány, 1866-ot szokták születési évének tekinteni, ekkor alapította Hoppe-Seyler Tübingenben az első biokémiai tanszéket.

Illetve egyetlen – nálunk kevésbé, a világ tudománytörténetsei által azonban jól ismert – tény szeretnék megemlíteni ebből a Szent-Györgyi előtti korból. Egy ma már elfelejtett tudós-politikus, Ereky Károly – akinek politikai szereplése a Friedrich-kormány minisztereként különben elég dicstelen volt – határozta meg a világon először a ma oly divatos biotechnológia fogalmát, 1919-ben Berlinben kiadott könyvében. Ez a meghatározás ma is elfo-

gadható: „Auf Grund des gleichen Gedankenganges weist der Verfasser alle die Arbeitsvorgänge, bei denen aus den Rohstoffen mit Unterstützung lebender Organismen Konsumartikel erzeugt werden, dem Gebiete der Biotechnologie zu.” Azaz: „...ehhez hasonló gondolatmenet alapján a szerző minden olyan munkafolyamatot, amelynek során élő szervezetek nyersanyagokból fogyasztási cikkeket állítanak elő, a biotechnológia fogalomkörébe utal.”

No, de beszéljünk inkább az alapító atyáról, Szent-Györgyről, aki természetesen nem a semmiből jött, mint Pallas Athéné, aki teljes fegyverzetben lépett elő Zeusz fejéből. Közhely a tudománytörténetben, hogy a nagy tudósok zöme egymástól tanult, szellemi családfájuk mesterek során jól követhető, de olykor a vér szerinti családban is létezik a mester–tanítvány viszony. Szent-Györgyi esetében a szülők nem játszottak ilyen szerepet, hiszen apja elég műveletlen földbirtokos volt, édesanyjától pedig csak a zene és irodalom szeretetét tanulhatta. Anyai nagybátyja, Lenhossék Mihály azonban, a nagy anatómus, a magyar tudomány jelentős alakja, akiről utca van elnevezve Budapesten (zárójelben megjegyzem: elég szégyen, hogy Szent-Györgyről viszont nincs). Lenhosséknak nyilván szerepe volt abban, hogy a gimnáziumban korábban nem jeleskedő, sőt ostobának tartott fiatal Szent-Györgyi az orvoskutatói pályát választotta. Első témáját is a nagybácsitól kapta (későbbi tréfás megjegyzése szerint: a rosszabbik végéről kezdte az élet tanulmányozását, ugyanis első közleménye a végbél szövettanával foglalkozott). Útjaik azonban hamarosan elváltak. Szent-Györgyit kezdettől fogva alapvető biológiai kérdések foglalkoztatták, az élet lényege, és úgy látta, hogy ezt nem az anatómiában, a szövettanban, még kevésbé a végbélben találja meg. Mindig – egész életén át – egyre mélyebbre akart ásni, így hatolt az anatómia felől a fiziológia, onnan a farmakológia, majd a biokémia felé, hogy azután pályája utolsó szakaszát majd a szubmolekuláris biológiának szentelje. Szellemi értelemben meghatározó mestere tehát nem Lenhossék volt, hanem a Nobel-díjas angol Frederick Gowland Hopkins, a modern hormonkutatás megalapozója, és kutatói egyéniségét legjobban a Hopkins cambridge-i intézetében eltöltött évek formálták. Dolgozott ő persze addig sok más műhelyben, Budapest után Pozsonyban, Prágában, Berlinben, Hamburgban, Leidenben, Groningenben, jelentős tudóssá azonban Cambridge-ben fejlődött, egyéniségére, stílusára az angol egyetemi világ és Hopkins hatottak a legjobban. Élete egyik vezérgondolatává váltak Hopkins szavai: „Lehet, hogy nem a biokémikus fogja kimondani az utolsó szót az élet leírásában. Az azonban biztos, hogy ezt az utolsó szót nélküle nem fogják kimondani.”

Érdekes, amit Szent-Györgyi ír Hopkinsról: „...ő volt az az ember, aki a legnagyobb hatással volt tudományos fejlődésekre, noha soha nem beszél-

tem vele tudományról, és egyáltalán beszélni is alig egyszer-kétszer hallottam... valami mágikus befolyást gyakorolt maga körül az emberekre... valahogy azt sugallta az egyénisége, hogy a kutatás által igényelt kemény munka ellenére az mégsem rendszeresen művelt foglalkozás, hanem intuitív, a művészethez hasonló tevékenység.”

És itt lép be Szent-Györgyi pályájának alakulásába a harmadik jelentős egyéniség: Klebelsberg Kunó. Illetve legyünk pontosak, a politikus Klebelsbergnek semmi köze nem volt, nem lehetett Szent-Györgyi tudósi fejlődéséhez. Azt azonban, hogy ez itthon, Magyarországon bontakozhatott ki, bizony neki köszönhetjük. Noha Szent-Györgyi hazatérése és szegedi tevékenységének megkezdése idején, 1932-ben már nem ő volt a kultuszminiszter, vitathatatlan, hogy ő volt az a felvilágosult és nagyvonalú kultúrpolitikus, aki úgy látta, hogy az újonnan létesült szegedi egyetemnek európai kaliberű tudós professzorokra van szüksége, még akkor is, ha ez nem tetszik a hazai konzervatívoknak. (Zárójelben hadd jegyezzem meg: ha akkor úgy tisztelik az egyetemi autonómiát, ahogy most követelik sokan a felsőoktatási törvény vitájában, akkor Szent-Györgyit biztosan nem nevezték volna ki, és nem jött volna haza. Később, amikor – már Nobel-díjasként – a budapesti egyetemre pályázott, ezt a kinevezést is megakadályozta az egyetem.) Tehát Klebelsberg kívánta hazahozni Cambridge-ből Szent-Györgyit, és ő bízott meg egy közvetítőt, hogy tárgyaljon vele. Szerencsére Szent-Györgyi nem bizonyult könnyű tárgyalópartnernek, sok mindent ki tudott harcolni, így viszonylag túrhető körülmények között kezdhetette meg itthoni munkáját. Természetesen e rövid előadás keretében nincs terem ennek részletes ismertetésére, feltehetően ez részben ismert is e hallgatóság előtt. Annyt azonban le kell szögezni, hogy ez a munkásság akár három Nobel-díjat is kaphatott volna. Az elsőt a C-vitamin azonosításáért és kristályosításáért. A magyar közvélemény egyébként – tévesen – azt hiszi, hogy a C-vitamin felfedezéséért és a magyar paprikából való előállításáért kapta a díjat. A valóság az, hogy Szent-Györgyi mellékveséből állított elő és elemzett egy általa először ignóznak, majd godnóznak, végül hexuronsavnak nevezett anyagot, és rájött, hogy ez azonos a sokak által régóta keresett C-vitaminnal. Ekkor keresztelte át a hexuronsavat aszkorbinsavra, majd valóban megtalálta azt nagy mennyiségben a paprikában. A díjat azonban nem ezért kapta, hanem második nagy jelentőségű felfedezéséért, a biológiai oxidációs reakciólánc nagy részének felderítéséért. Talán nem szentségtörés kijelenteni, hogy a három közül ez – amiért valójában a díjat kapta – a legkevésbé szenzációs, ugyanis Szent-Györgyi csak megsejtette a folyamat ciklikus voltát, a biokémia e fejezetét Krebs munkássága zárta le, és a ciklust csak nálunk nevezik a tankönyvek Szent-Györgyi-

Krebs-ciklusnak, más országokban Krebs-ciklus a neve. Hozzá kell ehhez fűzni, hogy Krebs – aki csak 1953-ban kapott Nobel-díjat – mindig elismerte Szent-Györgyi úttörő szerepét, és a két nagy tudós barátsága életük végéig töretlen maradt. Krebs sokat segített Szent-Györgyinek amerikai bevándorlásának elintézésében is.

A tudománytörténészek általános vélekedése szerint azonban Szent-Györgyi legnagyobb jelentőségű felfedezését a Nobel-díj elnyerése után tette meg, amikor teljesen új útra tért, és a modern izom-biokémia megalapítója lett.

Ekkor vált igazán a szegedi műhely a világ egyik vezető biokémiai intézetévé – noha a közben kitört háború miatt eredményeik egy részét csak jóval később ismerte meg és el a tudományos világ. Szent-Györgyi alkotóereje teljében, 55 évesen kényszerült hazája elhagyására, és pályája második felében munkássága már az amerikai tudományt gazdagította. Ez a szakasz azonban, ma úgy látjuk, jóval kevésbé vált az egyetemes tudománytörténet jelentős fejezetévé, mint hazai tevékenysége, nem is tartozik előadásom tárgyához, ezért ezzel nem foglalkozom.

Szent-Györgyi munkatársai azonban meghatározó szerepet játszottak a magyar biokémia további fejlődésében. Érdekes módon nemcsak azok, akik – talán kalandvágyból – itthon maradtak, hanem azok is, akik – mint mesterük – szintén elhagyták az országot. Hiszen például Laki Kálmán, aki az izomkutatásról a vérárvadás biokémiai mechanizmusának kutatására tért át, és évtizedeken át vezette az NIH egyik osztályát Bethesdában, az enyhülés éveiben újra felvette a kapcsolatot a hazai tudománnyal, és elsősorban debreceni kutatók meghívásával, majd a debreceni egyetemmel ápolt, immáron legalizált kapcsolataival, gyakori hazalátogatásával jelentős szerepet játszott abban, hogy Debrecenben ma világszínvonalon működő, jelentős biokémiai és kórélettani kutatás van, például az apoptóziskutatás területén. Eme csoportok mai kiváló vezetői tehát éppúgy Szent-Györgyi szellemi unokáinak tekinthetők, mint a később említendő szegedi és budapesti Straub-tanítványok.

A külföldre távozott Szent-Györgyi-tanítványok közül feltétlenül ki kell még emelni Gergely Jánost, aki a Harvardon folytatta a szegedi izomkutatói hagyományt, és szintén jó kapcsolatokat ápolt a hazai biokémiával, valamint Erdős Tamást, aki a hullamerevség biokémiai mechanizmusának felderítésével írta be magát a tudománytörténetbe, és aki a háború alatt Svédországban, 1960 után pedig Franciaországban alkotott, de 1945–1960 között itthon tevékenykedett.

Az itthon maradt Szent-Györgyi-tanítványok többsége folytatta mesterük izomkutatási hagyományát. Bíró Endre az ELTE Biokémiai Tanszékén, Guba Ferenc Budapesten, majd a Szegedi Orvostudományi Egyetem Biokémiai

Tanszékén. Ernst Jenő – szintén az izomkutatás területén – biofizikai iskolát teremtett Pécsen. Banga Ilona nevéhez fűződik – férjével, Baló professzorral együtt – az elasztázenzim felfedezése és jellemzése. Gerendás Mihály – Lakihoz hasonlóan – a véralvadás kutatásával foglalkozott, és jelentős szerepe volt a hazai vérellátó szolgálat korszerűsítésében.

A Szent-Györgyi-tanítványok legnagyobbika, a nagy hagyomány legméltebb örököse és továbbvivője azonban kétségkívül Straub F. Brunó volt. Straub már huszonévesen jelentős tekintélyt szerez a szaktudományban számos oxidációs enzim izolálásával, jellemzésével, egy fontos enzimet (Straub-diaforáz) róla neveznek el. Világhírét és tudománytörténeti helyét elsősorban annak köszönheti, hogy 1941-ben, 27 éves korában felfedezi az aktint, minden állati sejt egyik legfontosabb strukturális fehérjét. Harmincegy éves korában foglalja el Szegeden Szent-Györgyi elhagyott katedráját, majd három év múlva Budapesten is az örökébe lép (pontosabban: a budapesti tanszéket kettéosztják, az egyiket Székessyné Herrmann Vilma, a másikat ő kapja). Szakmai tekintélyét és elismertségét tanúsítja, hogy 1950-ben, a magyar tudomány elszigeteltségének mélypontján, az *Annual Review of Biochemistry* öt kéri fel az izombiokémiáról szóló áttekintés megírására. A budapesti Orvostudományi Egyetem Orvosi Vegytani Intézetének, majd később, az emigrációból hazatért és itthon csak igen rövid ideig aktív Szörényi Imre halála után az Akadémia Biokémiai Intézetének vezetőjeként új szemléletű, nagyszerű, több idegen nyelvre lefordított biokémia- és orvosikémia-tankönyvek szerzőjeként gyakorló orvosok és orvoskutatók nemzedékei számára ő lesz a „par excellence” tudós, az etalon, a példa. Iskolateremtő jelentőségét bizonyítja, hogy a Magyar Tudományos Akadémia hét hazai és két külső tagja, az Eötvös-koszorú két kitüntetettje volt az ő közvetlen munkatársa, illetve tanítványa, de ha a tágabb munkatársi kört számoljuk, akkor még kilenc hazai akademikust számíthatunk közéjük.

Straub szerepe a magyar tudomány fejlődésében nem írható le csak saját tudományos tevékenységével, illetve iskolateremtő hatásával. Mindannyian tudjuk, hogy mit tett az Akadémia alelnökeként és a Biológiai Osztály titkáráként mint tudományszervező és tudánypolitikus. Noha ő maga mindig „csak” biokémikusnak, enzimológusnak tekintette magát, felismerte a molekuláris biológia jelentőségét, fiatalabb munkatársait ebbe az irányba terelte, és döntő szerepe volt abban, hogy a magyar tudomány 1956 utáni történetének legnagyobb szabású új intézménye, a Szegedi Biológiai Központ lényegében az új tudomány, a molekuláris biológia hazai fellelővívőjévé válhatott.

Ezen a ponton álljunk meg egy pillanatra, és gondolkozzunk el a biokémia és a molekuláris biológia viszonyán! Szent-Györgyit egész életében az élet

legmélyebb titkainak, az élet lényege megértésének vágya vezette. Ez vitte az anatómiától az élettanon, a farmakológián át a biokémia, majd a szubmolekuláris biológia felé. Azt mondta (a húszas években, évtizedekkel a molekuláris biológia megszületése előtt): „...úgy láttam, hogy az élet csak molekuláris szinten magyarázható. Nincs értelme állatokkal vagy szívekkel dolgozni, csak molekulákkal. Ez pedig kémia.” Ezt a vélekedést persze nem mindenki osztotta. A molekuláris biológia alapító atyjának tekintett Max Delbrück például – akit szintén az élet lényege érdekelt, és ezt csak a génekben látta – megvetette a biokémiát. Szerinte „...a biokémikusok azt hiszik, hogy a sejt csak egy zsáknyi enzim, amelyek a szubsztátokat vagy sejtépítő anyagokká, vagy bomlástermékekké alakítják, vagyis az egyszerűt a bonyolulton keresztül akarják megragadni. Ez tévút.”

Szent-Györgyi azonban határozottan nem így fogta fel a biokémiát. Egy népszerű előadásán például ezt mondta: „Ha egy nagy présbe tennének, és összes nedveimet kipréselnék, akkor két frakcióra bomlanék, a préslére, ebben volnának összes oldható molekuláim, és a szilárd maradékra, amely a struktúrát tartalmazná. Ha a két rész újraegyesíthető volna, akkor semmi különbséget nem jelentene, ha a préslevemet kicserélnék egy fiatal lányéval. Ha azonban a maradékot cserélnék ki, akkor én fiatal lánnyá válnék, ő pedig öreg férfivé. Az egyéniség struktúrához kötött.” Érdekes ezt összevetni azzal, amit a molekuláris biológia kifejezés megalkotója, Astbury mondott: „...a molekuláris biológia elsősorban a biológiai molekulák formáival foglalkozik, a formák evolúciójával és emelkedésével az organizáció mind magasabb fokára. A molekuláris biológia elsősorban háromdimenziós és strukturális, amely persze nem jelenti azt, hogy pusztán a morfológia finomítása. Egyszerre vizsgálja a formával együtt az eredetet és a funkciót is.”

Térjünk tehát vissza az SZBK létrehozásához. Ez nem volt könnyű feladat. Nemcsak a hatalmat, a politikát kellett meggyőzni az ügy fontosságáról, hanem a hazai tudományos közvéleményt is, amelynek jó része szkepszissel, bizalmatlanul, sőt olykor ellenségesen viszonyult az új intézményhez. Természetesen én nem lehetek ebben a kérdésben elfogulatlan, de azt hiszem, kevesen mernék ma vitatni, hogy az ellenzők tévedtek. Az SZBK – számos kedvező körülménynek, de elsősorban Straubnak köszönhetően – sikeresnek bizonyult. Bizonyította ezt, amikor a hetvenes évek közepén a *Nature* már úgy írt a szegedi központról (Cold Spring Harbort célozva), mint Európa Warm Spring Harborjáról. Bizonyították ezt tavaly az intézmény EMBO általi átvilágításának kiváló eredményei vagy az európai Center of Excellence cím és a vele járó pénz idej elnyerése. A szegedi központban fiatal kutatóként kezdett és ott felnevelkedett, ma ötvenes éveiben járó kutatógeneráció legkivá-

lőbb képviselői ma vezető pozíciókat töltenek be számos hazai és külföldi egyetemen, kutatóhelyen, tevékenységüket hazai és nemzetközi elismerések, díjak nagy száma honorálta (például 14 Állami és Széchenyi-díj vagy az a tény, hogy a kilenc magyar EMBO-tag közül nyolc az SZBK volt vagy jelenlegi munkatársa).

A jelentős nemzetközi visszhangot kiváltó eredmények közül csak néhányat sorolok fel – nevek említése nélkül –, csupa olyant, amelyek nemcsak magas színvonalú folyóiratokban jelentek meg, hanem méltató kommentárokat vontak maguk után a szak- és napisajtóban.

A prolin-oligopeptidáz enzim teljes háromdimenziós szerkezetének felderítése. A növényi szteroidok – a brassinosteroidok – fejlődést szabályozó szerepének felismerése. Az első növényi kloroplasztiszmutáció felfedezése és jellemzése. A nitrogénfixációért felelős *Rhizobium meliloti* baktérium genetikai térképének elkészítése. Az első növényi kis RNS-molekulák szerkezetének felderítése. Egyszikű növények sejt kultúrából történő regenerációjának újszerű megoldása. A riboszomális RNS-nek a biokémiában teljesen újszerű metilálási mechanizmusának felderítése. Stabil, öröklődő, idegen gén befogadására és átvitelére alkalmas mesterséges kromoszóma létrehozása. A restrikciós-modifikációs enzimek klónozására alkalmas technika kidolgozása. A jelenleg legígéretesebbnek tűnő új, magyar gyógyszervegyület, a bimoclomol hatásmechanizmusának felderítése. A moduláris szerkezetű fehérjék evolúciójára vonatkozó új elmélet kidolgozása. Annak felismerése, hogy a sejtmembrán a sejtek „hőmérője”, a hőmérsékleti adaptáció kulcsa.

Ezek és sok más hasonló, a világ molekuláris biológiai tudományának fejlődésében jelentős helyet kivívott eredmény jelenti a termését azoknak a magoknak, amelyeket Straub vetett el az SZBK létrehozásával és annak iránytmutató, determináló vezetésével az első néhány évben.

Előadásom végéhez közeledve elnézést kell kérnem a hallgatóságtól, hogy hosszú leltárak és névsorok felolvasása helyett – szándékosan kerültem el a ma alkotók megnevezését, hogy megelőzzem a kimaradt megbántását – két domináns és meghatározó egyéniségre, Szent-Györgyre és Straubra koncentráltam. Így nem tettem említést azokról a valamikor szintén Straub- vagy más Szent-Györgyi-tanítványok által vezetett hazai műhelyekről sem, ahol szintén születtek jelentős, a világ tudományában számon tartott biokémiai, molekuláris biológiai eredmények, például a multidrug-transzport fehérjék hatásmechanizmusa, új hormonhatású peptidek felfedezése, illetve konstrukciója, a proteolitikus enzimek hatásmechanizmusának átalakítása stb. területén.

Úgy véltem azonban, hogy e két nagy tudós vitathatatlanul kimagasló, tisztán tudományos teljesítményénél sokkal fontosabb az az örökség, amit az ő

személyiségük jelentett a magyar biokémia és molekuláris biológia számára, valahogy úgy, ahogy Szent-Györgyi jellemezte Hopkins szerepét saját fejlődésében.

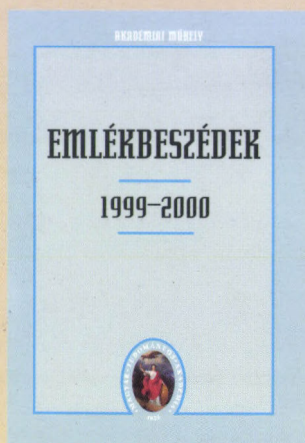
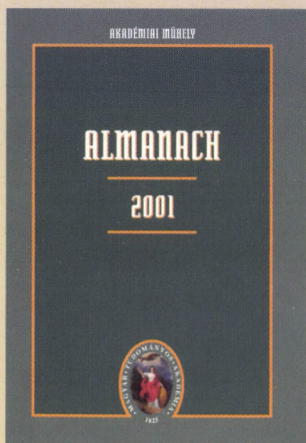
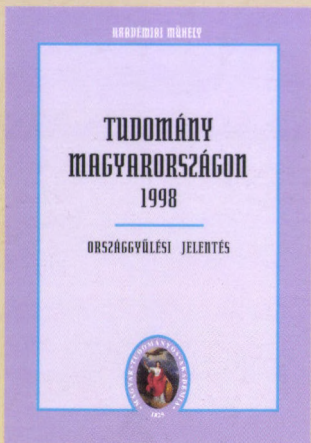
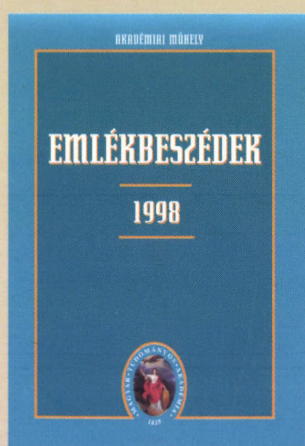
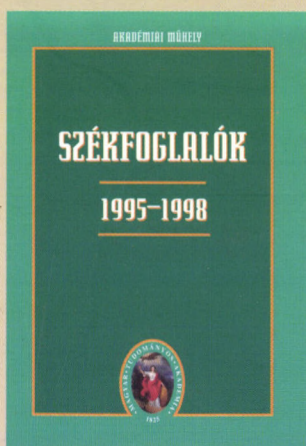
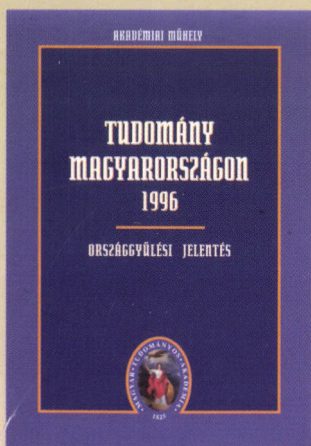
Mi hát ez az örökség? Ennek leírásában kénytelen vagyok megismételni azt, amit hét évvel ezelőtt a Szent-Györgyi-centennárium alkalmából mondtam, de az önplágium vádját elhárítandó, egy nálam méltóbb szerzőre, Szerb Antalra hivatkozom: „Vannak dolgok, amelyeket nagyon nehéz volna még egyszer megfogalmazni, ha az ember egyszer már megfogalmazta.”

Tehát: Elsősorban a tudomány mindenek feletti szeretete. Annak tudata, hogy a tudomány művelése nemcsak mesterség, és nem is feltétlenül fogcsikorgató elszántsággal vagy messianisztikus küldetésudattal hajtott taposómalom, hanem magasrendű, nemes játék. Hogy a hivatalos formaságok és a nagy tekintélyű intézmények vezetői nem szent tehenek, hogy a látszólag tiszteletlen informalitás, az egyszerű, sőt profán szavak és kifejezések használata összefér a „nagy” tudománnyal. Hogy szabad, sőt kell a főnöknek ellentmondani. Hogy a tudományos vitában csak az érvek tartalma, meggyőző ereje számít, nem az, hogy ki mondja őket. Hogy a kultúra, a művészet, a sport adta élmények hozzátartozhatnak, sőt fontos, hogy hozzátartozzanak az elkötelezett tudós életformájához. Hogy a laboratórium szabad és demokratikus légköre nem csökkenti a valódi nagy egyéniség tekintélyét. Hogy az igazi tudóst nem a biztosan közölhető és előre megjósolható eredmények hajszolása, a nagy műszerek birtoklásán alapuló, érdektelen mérésorozatok közlése, a csak az elfogadhatóság esélyeit szem előtt tartó pályázatok fabrikálása jellemzik, hanem az új ötletek, a fantázia, az éles szemű megfigyelés, a kíváncsi szenvedély, a kutatás játékos öröme és az igazság fáradhatatlan keresése.

Be kell vallanom: tisztában vagyok vele, hogy mindez kissé ódivatúnak és korszerűtlennek tűnik. A ma pályára lépő ifjú kutató azt látja, hogy a tudományos életet inkább jellemzi a grantekért és szerződésekért folytatott harc, a „big business” növekvő befolyása nyugaton, illetve az olykor bénító pénzhiány itthon. Az invenciózus, eredeti gondolatokon, hipotéziseken alapuló munka helyett a szinte iparszerű produkció. Ahol Chargaff szava, hogy „a tudomány eszméi az égből jönnek, mint Mozart melódiái”, csak nevetséges. Én azonban úgy vélem, hogy Szent-Györgyi és Straub örökségéből éppen ezek az elavultnak tűnő attribútumok lehetnek a legfontosabbak a mai magyar biokémia és molekuláris biológia számára.

AKADÉMIAI MŰHELY

1997-ben az Akadémia vezetése úgy döntött, hogy könyvsorozatot indít „Akadémiai Műhely” címmel, amelynek feladata, hogy segítse Akadémiánk működésének rendszerességét, és egyben szervezze is az akadémiai fórumokat. El akarjuk érni, hogy az akadémiai székfoglalókat írásban is készítsék el tagtársaink, ezért jelentetjük meg azokat 1998-tól rendszeresen (*Székfoglalók a Magyar Tudományos Akadémián*). Erősíteni akarjuk a tudótestület tradícióit mint bennünket összetartó erőt és a tudományban a folyamatosság fontosságára figyelmeztető tényezőt. Ezért újítottuk fel az 1949-ben megszakadt emlékbeszédek hagyományát az Akadémia elhunyt tagjairól. Gondoskodni kívánunk ezek kiadásáról (*Emlékbeszédek az MTA elhunyt tagjai felett*). Közreadjuk ezután a közgyűlések alkalmából elhangzott tudományos előadások szövegét (*Közgyűlési előadások*). Ezek mellett megindítjuk az Akadémia történelmében valahogy mindig elmaradt évkönyvsorozatot (*Az MTA Évkönyve*), és rendszeresen megjelentetjük az 1991-ben megszakadt, majd 1997-ben újraindított akadémiai almanach-sorozatot (*Az MTA Almanachja*).



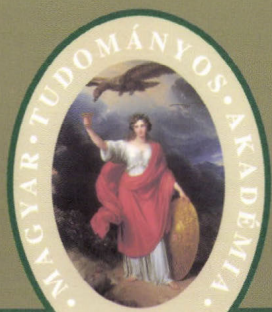
I-IV. kötet: 2600 Ft

AKADÉMIAI MŰHELY

KÖZGYŰLÉSI ELŐADÁSOK

2000

MILLENNIUM AZ AKADEMIÁN



1825

KÖZGYŰLÉSI ELŐADÁSOK, 2000. MÁJUS

IV. kötet

AKADÉMIAI MŰHELY

Közgyűlési előadások

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Beck Mihály, Glatz Ferenc (elnök), Hámosi József, Ritoók Zsigmond

Közügyűlési előadások 2000. május

MILLENNIUM AZ AKADEMIÁN

IV. kötet

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADEMIÁ

Budapest, 2001

Szerkesztő
GLATZ FERENC

Olvasószerkesztő
Pótó János

ISSN 1585 – 1915

Kiadja
a Magyar Tudományos Akadémia
A kiadásért felel: Szabó B. István
Kiadói szerkesztő: Burucs Kornélia
Nyomdai előkészítés:
MTA Történettudományi Intézetének kiadványcsoportja
Tördelés: Csányi Attila
Nyomdai munkák: Akaprint Nyomdaipari Kft.
Felelős vezető: Freier László ügyvezető igazgató
Készült 44 (A/5) ív terjedelemben, 1100 példányban

Tartalom

I. kötet

Az ezredforduló kihívásai és az új szintézis (Glatz Ferenc)	7
---	---

MILLENNIUM AZ AKADÉMIÁN

KÖSZÖNTŐK

Göncz Árpád, a Magyar Köztársaság elnöke	13
Orbán Viktor, a Magyar Köztársaság miniszterelnöke	14
Paskai László bíboros, esztergomi érsek	16
GLATZ FERENC: Az ezéreves magyar állam (Történelmi megfontolások)	19

NYELV- ÉS IRODALOMTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A magyar művelődés 1000 évének fordulópontjai

SZOVÁK KORNÉL: Pogány múlt és keresztény öntudat	43
KÓSA LÁSZLÓ: Protestantizmus és magyar kultúra	55
BARTHA ELEK: A magyar vallásos műveltség bizánci rétegei	71
SZABOLCSI MIKLÓS: Dávid királytól a számítógépig	83
KÖPECZI BÉLA: A magyar felvilágosodás	93
DÁVIDHÁZI PÉTER: Ezredév, szabadságharc, gondviselés	99
POSZLER GYÖRGY: Az önértékelés válaszüttjai. (Trianon és az irodalomtörténet-írás)	115
PUSZTAI FERENC: A 20. század műveltségváltásai és nyelvi változásai	125

FILOZÓFIAI ÉS TÖRTÉNETTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A történeti helyzettudat alakváltozásai:

kényszerpályák és alternatívák a magyar történelemben

PATAKI FERENC: Kényszerpályák és alternatívák	137
BENKŐ SAMU: Helyzettudat és történelmi cselekvés	141
GYÖRFFY GYÖRGY: Idegenek és magyarok	149
PLÉH CSABA: Az elbeszélte történelem a pszichológiában	153

KRISTÓ GYULA: Leveditől Leventéig	169
BÁLINT CSANÁD: Zsákutcák és csapdák, adottságok és választások a honfoglalás korában	183
MAKK FERENC: A magyarság és Európa	193
FONT MÁRTA: Pogányság és kereszténység	201
KUBINYI ANDRÁS: Városi és kereskedelmi felzárkózás	209
SZÉKELY GYÖRGY: Udvari és „nemzeti” pártok a dinasztikus küzdelmekben	219
MAROSI ERNŐ: Stíluskénszer és stílusváltozások a középkori magyar művészetben	227
R. VÁRKONYI ÁGNES: A megosztottság és egység alternatívái a 16–18. századi Magyarországon	235
JAKÓ ZSIGMOND: A török kor településtörténeti változásai és következményeik	253
MÉSZÁROS ISTVÁN: Tradíció és modernizáció a 17. századi magyar iskolaügyben	261
SZEBENYI PÉTER: Új korszak kezdete az európai pedagógiában: az iskolai népoktatás követelménye	271
NIEDERHAUSER EMIL: Habsburg-monarchia vagy önállóság	293
GÁNGÓ GÁBOR: Eötvös József államelmélete	309
SINKÓ KATALIN: Kontinuitás vagy a hagyomány újratereztése?	317
PÖLÖSKEI FERENC: A századforduló Magyarországnak dilemmái	331
ORMOS MÁRIA: Magyar sors – magyar szemmel	341
ROMSICS IGNÁC: Diktatúra és demokrácia	361
GERGELY JENŐ: Az egyházak próbatételei (1918–1989)	375
HUNYADY GYÖRGY: A 20. század a közgondolkodásban	381
NYÍRI J. KRISTÓF: Globalizáció és lokalizáció	391

II. kötet

MATEMATIKAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Függvényegyenletek és egy téma a számelmélet köréből

PÁLES ZSOLT: Új módszerek a függvényegyenletek regularitáselméletében	415
MAKSA GYULA: Biszimmetria-egyenletek	433
SZÉKELYHIDI LÁSZLÓ: Konvolúció típusú függvényegyenletek	451
MOLNÁR LAJOS: Néhány függvényegyenletről operátoralgebraikon	457
JÁRAI ANTAL: Új eredmények a többváltozós függvényegyenletek regularitáselméletében	465

Operációkutatás

PRÉKOPA ANDRÁS, SZÁNTAI TAMÁS, BUKSZÁR JÓZSEF:	
Az amerikai opció értékének közelítő meghatározásáról	477
HARNOS ZSOLT: Kockázati tényezők elemzése	
a növénytermesztésben	495
BOD PÉTER: A rokkantsági biztosítás lehetőségeiről	
a magánpénztárakban	511
RAPCSÁK TAMÁS: Minimalizálás Stiefel-sokaságokon	525
KOMLÓSI SÁNDOR: Pozitív szubdefinit mátrixokról	
és általánosításairól	539
FORGÓ FERENC, SZIDAROVSKY FERENC: A Nash-féle	
alkumegoldás „nagy” fenyegetések esetén	557
PÁLES ZSOLT: Az optimum első- és magasabb rendű szükséges	
feltételei	565
SZÁNTAI TAMÁS, BAKÓ ANDRÁS: Lineáris programozási	
modellek az útburkolat-gazdálkodási feladat megoldására	575
VIZVÁRI BÉLA, BACSI ZSUZSANNA, KOVÁCS ERNŐ, KOVÁCS	
GERGELY, LAKNER ZOLTÁN, LÖRINC SÁNDOR, MAJLENDER	
PÉTER, MARIAN MUREȘAN: A magyar agrár- és élelmiszerpiacok	
matematikai vizsgálatának néhány problémája	591
SZÁNTAI TAMÁS: Valószínűségi korlátokon alapuló szimulációs	
módszerek	629
MOLNÁR SÁNDOR: Időtől függő vertikum-típusú lineáris	
rendszerekről	645

AGRÁRTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Korszakváltások és kihívások a magyar agrártudományokban

STEFANOVITS PÁL, VÁRALYAY GYÖRGY, NÉMETH TAMÁS:	
Talajtan és agrokémia	657
GYÖRFFY BÉLA: Javaslat a precíziós agrárgazdaság kutatási	
programjának indítására	665
DUDITS DÉNES: A növénynemesítés sikerességének alapjai	
és a géntechnológiával nemesített (GN) fajták növekvő jelentősége	673
KIRÁLY ZOLTÁN: Korszakváltások és kihívások a növényvédelemben	687
BALÁZS SÁNDOR, KOZMA PÁL, NYÉKI JÓZSEF, PAPP JÁNOS:	
A kertészeti termelés korszakváltása az ezredforduló után	691
SOLYMOS REZSŐ, KÓHALMY TAMÁS, MÁTYÁS CSABA,	
WINKLER ANDRÁS: Korszakváltás – szemléletfejlesztés	
az erdő-, vad- és fagazdaságban	699
	1259

CSELŐTEI LÁSZLÓ: A vízgazdálkodás jövőképe a mezőgazdaságban	709
DOHY JÁNOS, HORN PÉTER, WITTMANN MIHÁLY: Korszakváltások és kihívások a magyar állattenyésztés-tudományban	715
SCHMIDT JÁNOS, CSERMELY JENŐ, FENYVESI LÁSZLÓ, GUNDEL JÁNOS, MÉZES MIKLÓS, TÓTH LÁSZLÓ: Korszakváltások és kihívások a gazdasági állatok takarmányozásában és a tartástechnológiában	727
VARGA JÁNOS, KOVÁCS FERENC, MÉSZÁROS JÁNOS, NAGY BÉLA: Korszakváltások az állategészségügyben, a jelenlegi helyzet és a közeljövő feladatai	741
SZÜCS ISTVÁN, DIMÉNY IMRE, SZÉLES GYULA: Korszakváltások és kihívások az agrár-közgazdasági tudományokban	749
TOMCSÁNYI PÁL, LEHOTA JÓZSEF, SASS PÁL: Múlt és jövő az agrármarketingben	761
ROMÁNY PÁL, HOFFMANN TAMÁS, KOVÁCH IMRE: Az agrártörténet és az agrárszociológia tudományos művelésének korszakváltásai és új kihívásai Magyarországon	767
HARNOS ZSOLT: Informatika az agrártudományokban	785

AZ ORVOSI TUDOMÁNYOK ÉS A BIOLÓGIAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYÁNAK EGYÜTTES ÜLÉSE

Az immunológia jelentősége és hatása a társadalom fejlődésére

KARASSZON DÉNES: Korszakok és irányzatok az immunológia fejlődéstörténetében	793
ERDEI ANNA: Oldás és kötés a komplementrendszer által	801
NÉKÁM KRISTÓF: Az univerzális allergológus a <i>hatékony</i> allergológus	811
RAJNAVÖLGYI ÉVA: Dendritikus sejtek, az immunrendszer természetes adjuvánsai	817

A fájdalom érzékelése és az agy saját „kábitószerei”

PALKOVITS MIKLÓS: Az agy és a fájdalom	829
ANTAL MIKLÓS: A központi idegrendszer belső fájdalomcsillapító rendszerei	851
KÚNOS GYÖRGY, JÁRAI ZOLTÁN, JENS A. WAGNER, VARGA KÁROLY, BÁTKAI SÁNDOR, SRAVAN K. GOPARAJU: Az endogén kannabinoidok szerepe az értónus perifériás szabályozásában	861

HÁJOS NORBERT, KATONA ISTVÁN, FREUND TAMÁS: A CB1 kannabinoid receptorok lokalizációja és hatása agykérgi neuronhálózatokban	873
VÉCSEI LÁSZLÓ: Neuropeptidek és monoaminok a fejfájásban	889

III. kötet

MŰSZAKI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Műszaki tudományok a 21. század elején

GYULAI JÓZSEF: Miben más a 21. század indulása, mint volt a 20. századé?	911
FINTA JÓZSEF: A 21. század építészeti jövőképe	917
VAJDA GYÖRGY: Az energetika új kihívásai	925
MICHELBERGER PÁL: Közlekedési stratégia a 21. század elején	937
ISTVÁNOVICS VERA, HAHN ISTVÁN, SOMLYÓDY LÁSZLÓ: A jövő vízgazdálkodása: kihívás a mérnök és az ökológus számára	947
ROÓSZ ANDRÁS: A szerkezeti anyagok jövője – szimulációs módszerek	961
BÁRSONY ISTVÁN: Az érzékelők és beavatkozók forradalma	971
ROSKA TAMÁS: Érzékelő számítógépek, távjelenlét – az információs technológiák új perspektívái, Magyarországon is	983
RICHTER PÉTER: Milyen eszközöket adnak a mérnök kezébe a természettudományok?	991
DAMJANOVICH SÁNDOR: Milyen új eszközöket adnak a mérnök kezébe az élettudományok?	995
KOLLÁR LAJOS: A mérnöki szakma jövője – jóslás és realitás	1003

KÉMIAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A magyarországi kémia

SZABADVÁRY FERENC: A kémia kezdeti magyarországi megalapozása	1013
MÓRA LÁSZLÓ: A magyar kémia alakulása a 20. század első felében	1021
PALLÓ GÁBOR: A kémia szerepe a magyar jelenségben	1033
NÁRAY-SZABÓ GÁBOR: A magyar kémia jelene és jövője	1043
	1261

ANYAGTUDOMÁNYI ÉS TECHNOLÓGIAI KOMPLEX BIZOTTSÁG

Szerkezet – tulajdonság – technológia
Eredmények a korszerű anyagtudományban

GYULAI JÓZSEF: Az anyagtudomány jelene és jövője	1061
FILIPCSEI GENOVÉVA, FEHÉR JÓZSEF, SZILÁGYI ANDRÁS,	
GYENES TAMÁS, ZRÍNYI MIKLÓS: Intelligens lágy anyagok	1065
LENDVAI JÁNOS: Metastabil ötvözetek	1079
TÓTH ANDRÁS: Polimerek ionsugaras felületmódosítása: kémiai és anyagtudományi vonatkozások	1089
ROSTA LÁSZLÓ: Neutronok az anyagtudományban	1103
IVÁN BÉLA, ERDŐDI GÁBOR, JANECSKA ÁKOS: Új intelligens amfifil polimer kotérhálók	1119
GINSZTLER JÁNOS, DÉVÉNYI LÁSZLÓ, SZABÓ PÉTER JÁNOS: Válaszok a szerkezeti anyagokkal szembeni új kihívásokra	1135
DÉKÁNY IMRE, SZŰCS ANNA, NÉMETH JÓZSEF,	
PAPP SZILVIA: Nanoszerkezetű anyagok: rétegszilikátokkal és polimerekkel stabilizált nanorészecskék előállítása	1141
SZÉPVÖLGYI JÁNOS: Korszerű műszaki kerámiák	1159

A BIOLÓGIAI TUDOMÁNYOK, AZ AGRÁRTUDOMÁNYOK ÉS AZ ORVOSI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYÁNAK EGYÜTTES ÜLÉSE

Környezet és egészség kihívása az ezredfordulón

PINTÉR ISTVÁN: Múlt és jövő a demográfia tükrében	1171
SZABÓ GYÖRGY: A száju régi rosszindulatú daganatok magyarországi epidemiológiája, prevenció és terápiás lehetőségei	1183
RODLER IMRE: A népélelmezés jövője	1191

BIOLÓGIAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Biológia az elmúlt évszázadokban

SZABÓ T. ATTILA: Magyar botanika a 16. és 17. században	1205
BORHIDI ATTILA, ZOMBORI LAJOS: A terepbiológiai kutatások története napjainkig	1227
SÍK TIBOR: Genetika és molekuláris genetika Magyarországon	1235
VENETIANER PÁL: A biokémiától a molekuláris biológiáig	1245

IV. kötet

GAZDASÁG- ÉS JOGTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Az ezredforduló kihívásai: felzárkózás, biztonság és globalizáció

SIMAI MIHÁLY: Főbb kritikus trendek, új kihívások és a társadalomtudományok a 21. század elején	1267
TÖRÖK ÁDÁM: A magyar tudomány és a nemzetközi versenyképesség – összehasonlítási kísérlet	1293
ERDŐS TIBOR: A fenntartható gazdasági növekedés néhány elméleti és gyakorlati problémája	1323
NÉMEDI DÉNES: A szociológia egy sikeres évszázad után	1339
SZABÓ KATALIN: A manufaktúráktól a mentofaktúrákig	1357
SZABÓ MIKLÓS: Az ezredforduló biztonság- és védelempolitikai kihívásai	1379
BALOGH ANDRÁS: A nemzetközi politikai viszonyok várható alakulásáról	1389
TÓTH PÁL PÉTER: A nemzetközi vándorlás és hazánk	1409
MELLÁR TAMÁS: Az ezredforduló statisztikai kihívásai	1423
CSABA LÁSZLÓ: A rendszerváltozás gazdaságtana – új lehetetlenségi tétel felé?	1435
SIPOS ALADÁR: Az agrárátalakulás mérlege	1455
SZENTES TAMÁS: A világ gazdasági alkalmazkodás és felzárkózás feltételei az ezredfordulón	1479
FERGE ZSUZSA: Az európai integráció társadalmi problémái	1501
ZALAI ERNŐ: Az EU-csatlakozás és új követelmények a (kvantitatív) gazdaságelemzésben	1517
PALÁNKAI TIBOR: Az euró és Magyarország	1533
RECHNITZER JÁNOS: A regionális politika az átmenetben és kapcsolódása az Európai Unióban alkalmazott elvekhez	1551
MAKÓ CSABA: Vezetés és szervezeti innováció a globalizálódás korában	1571
BESENYEI LAJOS: Magyar jövőképek és a 2000 utáni Európa	1583

FÖLDTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

Földtudományok az ezredfordulón

HAAS JÁNOS, BÉRCZI ISTVÁN, CSÁSZÁR GÉZA: A geológia társadalmi jelentősége	1591
ALFÖLDI LÁSZLÓ: A magyar hidrológia jelene és jövője	1603
	1263

MÉSZÁROS ERNŐ, GÖTZ GUSZTÁV: A meteorológia tudományának fejlődése	1611
MESKÓ ATTILA: A geofizika tudományának hazai kialakulása és fejlődése	1621
TÓTH JÓZSEF: A magyar társadalom térbelisége és térszerkezetének változási tendenciái	1643
GALÁCZ ANDRÁS: Az őslénytani anyag gazdagodása: általános tendenciák, hazai hozzájárulások	1659
PÉCSI MÁRTON, SCHWEITZER FERENC: A földrajzi környezet és a természeti földrajz új szemléletű értelmezése és értékelése	1677

FIZIKAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A fizika Magyarországon: múlt, jelen, jövő

BERÉNYI DÉNES: Az atomfizika helye és szerepe a tudományban és a gyakorlatban	1695
KOLTAY EDE: Atommagfizika: utak, célok, hatások	1705
TOMPA KÁLMÁN: Szilárdtestfizika és fizikai anyagtudomány: múlt, jelen, jövő	1733

GAZDASÁG- ÉS JOGTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

AZ EZREDFORDULÓ KIHÍVÁSAI: FELZÁRKÓZÁS, BIZTONSÁG ÉS GLOBALIZÁCIÓ

Főbb kritikus trendek, új kihívások és a társadalomtudományok a 21. század elején

A tudósok s különösen a társadalomtudományok művelői általában egyet-
értenek abban, hogy a századforduló vagy a millennium tulajdonkép-
pen mesterségesen kialakított mérőföldkövek, s nem korszakhatárok, mégis
kevesen tudtak ellenállni a kísértésnek, amit a század- és évezredfordulóval
kapcsolatos lehetőségek ajánlottak a visszapillantásra és az előretekintésre.
Mi sem tartozunk az ellenállók közé. Önmagában véve a 21. század várható
nagy kérdéseinek kiválasztása is komoly kihívás, hiszen arra is választ kelle-
ne adni, hogy mi változik, és mi nem, s fel kellene vázolni egy rendkívül
dinamikus rendszer rendezőerőit és ezek kölcsönhatásait. Tanulságosnak
tartom a kereszténység egyik nagy középkori filozófusának, Szt. Ágoston-
nak véleményét, aki a jövőt háromértelmezésű jelennek tekintette: először
abban az értelemben, hogy a jelenben a múltból következtetünk a jövőre,
másodszor, ahogy a jelen tudásunkkal elképzeljük azt, s harmadszor, ahogy
jelen cselekedeteinkkel hozzájárulunk formálásához. Elképzeléseinket a
21. századról természetesen úgyancsak nagymértékben befolyásolja a je-
len. Mély és átfogó elemzést igényel a 21. század közvetlen elődjének, a
20. századnak bonyolult öröksége is. A 20. század a nacionalizmus és inter-
nacionalizmus, a demokrácia példátlan kiszélesedésének és az emberiség
története legrosszabb diktatúráinak évszázada, forradalmak, felszabadító há-
borúk, terrorizmus és bűnözés „kövezték ki” fejlődésének útjait. A 20. szá-
zad utolsó harmadában élt és dolgozott az emberiség addigi történetében
élt tudósok 90%-a. Munkájuk eredménye hatalmas tömegű új fogyasztási
cikkek és a tömeges népiirtást lehetővé tevő fegyverrendszerek kifejlődése.
A 20. század a történelemben példátlan jólét és egyben a tömegnyomor év-
százada, a remény, a várakozások és a kilátástalanság növekedésének évszá-

zada. Mit hagyott hátra mindebből az évszázad örökségként a jövő számára, és milyen területeken várhatók lényeges változások?

A társadalomtudományoknak a 20. század utolsó szakaszában egymással összefüggő és gyakran egymást feltételező transzformációk és átmenetek egész sorával kellett foglalkozniuk, s igen sok a megválaszolatlan kérdés szinte minden területen.

Az új demográfiai korszak kibontakozása, az átmenet a hidegháború korszakából a hidegháború utáni szakaszba, a rendszerváltás a volt szocialista országokban, a globalizációs folyamat hatása a westphaliai rendszer politikai struktúrájának metamorfózisára, az új technikai korszak és különösen az információs társadalomba vagy a tudás társadalmába való átmenet és más változások történelmileg szinte példátlan kihívások, amelyekre analitikus, normatív és stratégiai-politikai választ kellene adni.

A tanulmány keretében a változások tíz jelentős területén igyekszem megvilágítani a főbb kihívásokat, elsősorban a társadalomtudományok szemszögéből. Arra is választ igyekeztem adni ennek kapcsán, hogy mennyiben javultak a társadalomtudományok képességei a reális és hiteles válaszadásra.

Változások a társadalomtudományok helyzetében

A tudomány nem azonos az empirikus kutatásokból vagy az előgyártott absztrakt elméleti modellekből levont következtetésekkel, sem pedig a gyakorlat tapasztalati általánosításával, de nem is mondhat le róluk. Fejlődésének és felfedezéseinek folyamata az elméletekkel, a valósággal és önmagával történő állandó szembesítések és összeütközések sorozata. Ezek vezetnek rendszerint a természet és a társadalom lényeges jelenségeinek és változásainak mélyebb megértéséhez. E tekintetben a társadalomtudományok és a természettudományok nem különböznek. A kritikus hozzáállás és a valósággal történő szembesítés különösen lényeges követelmények a társadalomtudományok számára, amelyek állandóan ki vannak téve az apologetika veszélyeinek, tekintettel társadalmi beágyazottságukra. A társadalomtudományok számára is igen fontos útmutatássá vált ugyanakkor Szent-Györgyi Albert egyik megjegyzése a természetre vonatkozóan, miszerint ha értelmes kérdéseket teszünk fel a természetnek, rendszerint értelmes válaszokat is kapunk.

Bármely tudomány helyzetét és fejlődését saját korábbi képességeihez, az általa vizsgált közeghez és más tudományágakhoz viszonyítva célszerű megítélni. Egy angol fizikus az 1930-as években a társadalomtudományokat úgy definiálta, mint magától értetődő dolgok gyakran felületes megfigyelésen és bizonytalan hipotéziseken alapuló, közhelyszerű magyarázatait. Solow ame-

rikai Nobel-díjas közgazdász ötven évvel később realistább módon fogalmazott, amikor arról kérdezték, hogy fejlődik-e egyáltalán a közgazdaság-tudomány. Válasza az volt, hogy éppúgy, mint minden más tudomány, ha értelmesen gondolkodnak, és respektálják a tényeket.¹

A 20. század második felében különösen számottevő fejlődés ment végbe a társadalomtudományok kutatási témáinak megválasztásában, differenciálódásában, képességeiben, helyzetében és társadalmi szerepében. Jelentős mértékben fejlődtek elméleti alapjai, kutatásának módszerei, a tényekhez, az adatokhoz való viszonya. A modernizáció, a gazdasági és társadalmi fejlődés nagy kérdéseinek kutatása során világosabbá váltak a történelmi determinizmusra, az univerzalitásra, az indeterminizmusra, a ciklikus fejlődésre vonatkozó és más, rendkívül divatos és befolyásos elméletek korlátjai. Nyilvánvalóbbá vált az egytényezős, pl. az antropológiai megközelítésre épülő elméletek vagy hipotézisek tarthatatlansága. A társadalomtudományok fejlődésében igen kedvező változásokat hozott az empirikus elemzések térnyerése, az adatok biztosításának, tárolásának és kezelésének technikája. Minőségi javulásra került sor az összehasonlíthatóság tudományosságában is. A fejlődés szükségleteinek és a tudományos felismerések alakulásának megfelelően a társadalomtudományok új területekkel bővültek, s a differenciálódás folyamata sajátos határtudományok kialakulásához is vezetett. A társadalomtudományok napjainkban tisztább és összehasonlíthatóbb kategóriákat alkalmaznak, szigorúbb követelmények és szilárdabb szabályok szerint fejlődnek, mint a 20. század első felében. Eredményeik a valóság által igazolt elméletek, elemzések és normatív javaslatok egész sorában testesülnek meg. Kutatásaik széles, globális intézményi hálózatra és információs bázisra épülnek.² Jelentős mértékben lazult a társadalomtudományok hagyományos eurocentrizmusa is.

A stratégiai célú kutatások térnyerése nagy szerepet játszott abban, hogy lényegében megszűnt a társadalomtudományok túlnyomóan kritikus, sőt ellenzéki jellege, s megnőtt szerepük a fennálló rend, illetve rezsimek támogatásában. Sok társadalomtudós vallotta a múltban, hogy a társadalmi gondolkodás alapján és szükségképp kritikus. Erről természetesen a stratégiai kutatások sem mondhatnak le. Értelmes és hatékony kormányzás nem tud ma már létezni, a társadalomtudományok megalapozott kritikai elemzései és azoknak a közvéleményt kutató és befolyásoló eszközöknek a sokasága nélkül, melyeket ugyancsak a társadalomtudományok fejlesztettek ki. Ennek hatására azonban a társadalomtudományokban egyre inkább megkülönböz-

1 *Bulletin of the American Academy of Arts and Sciences*. Dec. 1982, p. 30.

2 UNESCO: *World Social Science Report*, 1999. ISBN 2-84299-118-4. Paris.

tethető a kritikus és a problémamegoldó irányzat. A kritikus irányzat olyan kérdéseket fogalmaz meg, mint hogy a vizsgált probléma hogyan alakult ki, melyek fő ellentmondásai és konfliktusai, milyen változások lehetségesek és kívánatosak az adott területen. A problémamegoldó megközelítés a kérdéseket abból a szemszögből vizsgálja, hogy egy működő makro- vagy mikrorendszer keretében milyen lehetséges és célszerű alternatívák léteznek adott problémák, zavarok kezelésére vagy megoldására.

Csökcent a társadalomtudományok hagyományos pesszimizmusa is, és megnőtt „küldetéstudatuk”. A múltban a társadalmi gondolkodás alapvetően pesszimista volt. A sztoikusok nézetei, a buddhisták nirvánakoncepciója éppúgy ezt tükrözték, mint a kereszténység álláspontja. A kereszténység gondolkodásmódját hosszú időn keresztül Szt. Ágoston nézetei befolyásolták, miszerint az eredendő bűn uralja a világot. Sigmund Freud híres munkájában, *A civilizáció és elégedetlenségeiben* ezt az élet túlságos keménységének tudta be, és az emberi szenvedés három alapvető forrását említette: a természet erőinek felsőbbrendűségét, az emberi test pusztulásra kárhoztatottságát és az emberek nem megfelelő képességeit arra, hogy viszonyaikat a családban, a közösségben és az államban megfelelően szabályozni tudják.³ Freud hozzáteszi, hogy a természettudományok hatalmas fejlődése, amely megnövelte az ember hatalmát a természet erői felett, tulajdonképpen nem tette az embert boldogabbá. A 20. században jelentős befolyásra szert tett ideológiai irányzatok közül a marxizmus, a világ megváltoztatására vonatkozó küldetéstudatával szakított legnagyobb mértékben a társadalmi gondolkodás domináló pesszimizmusán. A küldetéstudat a 20. század végére más irányzatokban is igen jelentőssé vált.

Mélyreható változásokhoz vezetett a társadalomtudományok viszonylagos helyzetében annak tudományos felismerése is, hogy az emberi tevékenységek olyan biológiai közegben zajlanak, amelyben az ember és az élet más formái, illetve az életet fenntartó tényezők között szoros kölcsönhatások alakultak ki, s ezek fenntarthatóságától, megfelelő kezelésétől függ döntő mértékben az emberiség jövője.

A társadalomtudományokkal kapcsolatos változások között nem lehet eltekinteni egyrészt a természettudományok hatásától, másrészt a természettudományokhoz viszonyított helyzetüktől sem. A társadalmi idő relativitása fontosságának felismerésében, pl. nem lehet eltekinteni az általános relativitáselmélet hatásától. Ugyancsak a természettudományok hatása fedezhető fel a mennyiségi elemek és a mérhetőség térhódításában is. Más vonatkozásban

3 Sigmund Freud: *Civilization and its Discontents*. London, 1951. Hogarth Press, pp. 43–44.

is szűkült az a szakadék, amelyik a sokak által objektívnak tekintett természettudományok és a szubjektívnak tekintett társadalomtudományok között a megismerés folyamatában fennállt. A termodinamika és az entrópia törvénye, a tér és az idő relativitásának realizálódása, Heisenberg bizonytalansági elve, a kibernetikus rendszerek komplexitása, a káoszelmélet, amely felismerte a rendet a káoszban, a világ parányi részecskékre való osztódásának és a makrokozmosznak végtelensége megingatta az évszázadokon keresztül objektívnak tekintett természeti törvényekbe vetett hitet, és világosabbá tette értékük viszonylagosságát. Mindezek fényében a társadalomtudományok ismeretvilágának forrásai és módszerei már messze nem tekinthetők annyira bizonytalannak, mint ahogy ezt korábban állították, vagy állítják egyesek ma is. Tudomásul kell venni ugyanakkor azt is, hogy a társadalomtudományok a jövőben is különbözni fognak a természettudományoktól. A társadalomtudományokban nincsenek „nagy felfedezések”, amelyek gyors és minőségi változásokat képesek eredményezni. Az új paradigmák térhódítása, új kategóriák vagy összefüggések felismerésének evolúciója lassú és ellentmondásos. A társadalmi valóság és az összefüggések különböző oldalainak jobb megértése attól függ, hogy mennyire vagyunk képesek helyesen megfogalmazni az alapvető kérdéseket, elemezni és átértékelni, interpretálni és felfogni az alapvető folyamatokat, okokat és okozatokat. Igaz, hogy a természettudományokban sincs egyetértés sok alapvető elméleti kérdésben.⁴

Minden tudomány számára igen fontos kérdés vívmányai alkalmazhatóságának, illetve alkalmazásának lehetősége. Ez a probléma lényegesen összetettebb, mint a természettudományok s különösen a műszaki tudományok esetében. A 20. század második felében azonban e téren is lényeges változások történtek. A múltbelinél sokkal nagyobb mértékben törekednek a társadalomtudományok arra, hogy vívmányaikat alkalmazhatóvá tegyék.

Transzformációk, kihívások, kritikus trendek

A népesedés problémái, konfliktusai

A társadalomtudományok kutatásainak tárgya az ember. Az emberek a világ sokdimenziós szereplői. Szerepük szinte valamennyi dimenzióban összefügg a népesedési tendenciákkal. A világfejlődés és a társadalomtudományok számára is alapvető fontosságú a demográfiai kihívás. Ez nemcsak a népesség

⁴ Igen érdekesek e kérdésekről Larry Laudan fejtegetései a *Science and Relativism* c. könyvében. (Chicago, 1990, Chicago University Press.)

növekedését, hanem szerkezetét és földrajzi eloszlását is jelenti. A következő évtizedek mindhárom dimenzióban jelentős változásokat és meglehetősen sajátos globális viszonyokat ígérnek.

A világ népessége növekedésének lassulása folytatódik. A 21. század '50-es éveire valószínűleg befejeződik a világon az átmenet egy új demográfiai korszakba, és lezárul egy több száz éves ciklus.⁵ Az átmenet az új szakaszba a fejlett ipari országokban lényegében a 20. században végbement, sőt egyes fejlődő országokban is megkezdődött.⁶ A következő fél évszázad során az Európai Uniót alkotó térség népessége valószínűleg 40-50 millióval csökken.⁷ A kelet-európai országokban a csökkenés még nagyobb lehet. A 21. század második felében a demográfiai átalakulás globálisan is jellemzővé válik. A század közepétől ennek nyomán valószínűleg megkezdődik a Föld népességének stagnálása, esetleg csökkenése. A 21. század első felében azonban néhány fejlődő országban még jelentős népességnövekedésre kerülhet sor.

A 21. század első felében ennek nyomán még nagyobb mértékűvé válik a Föld demográfiai polarizáltsága. A világ lakóinak száma a 2000-es 6 milliárd-

5 E ciklus kezdeti szakaszában, 1797-ben jelent meg Malthus híres tanulmánya, az *Essay on Population*. Megállapításairól, ezek realitásáról, jóslatainak beteljesüléséről, illetve tévedéseiről lényegében azóta is vitatkoznak a társadalomtudósok. Malthus maga az angliai viszonyokban és a francia forradalomban látta a demográfiai robbanás főbb társadalmi következményeit. Jóslata az éhség, az alultápláltság növekedéséről, a népesség növekedésének és az anyagi javak előállításának egyenlőtlen versenyéről Angliában nem teljesült. Azokban az országokban, pl. Írországbán, amelyek nem voltak képesek a termelés és a termelékenység növelésére, ahol az urbanizáció is lassúbb és ellentmondásosabb volt, az éhes szájak számának gyors növekedése tragikus problémákat okozott. A 21. század elején sok fejlődő ország számára megoldhatatlan problémák forrása a gyors népszaporulat.

6 Az 1960-as években a Föld népessége évi átlagban 2%-kal nőtt. A legjelentősebb abszolút növekedésre a '80-as években került sor, évi 86 millió főre. A '60-as években egy fejlődő országbeli nő átlagosan hat gyereket szült fogamzóképes korában. A század végére ez háromra csökkent. A csökkenés az életmód megváltozásának és a fogamzásgátlók használatának volt betudható. A fejlődő országok jelentős részében a különböző felekezeti tilalmak ellenére nőtt a fogamzásgátlók használata. A fejlett ipari országok 70%-os arányával szemben az afrikai nőknek még mindig csak 20%-a használ fogamzásgátló szereket.

7 Azoknak a 65 éven felülieknek kétharmada, akik a világon eddig éltek, ma él. A világ legöregebb országa Svédország, ahol a lakosság 18%-a 65 éven felüli. Az átlagos európai nő, aki fogamzóképes korú, átlagban 1,7 gyereket szül. A népesség újraelmeléséhez 2,1 gyerekre van szükség. Ha a német születési arányok a mai szinten maradnak, 1,3 gyerek, a német lakosság 300 éven belül kihal. Írország és Izland az a két ország Európában, ahol elegendő gyerek születik a lakosság szinten tartásához. A legkevesebb gyerek Olaszországban születik. Az európaiak ma a világ lakosságának 10%-át teszik ki, 2050-ben 4%-ra zsugorodnak. 2020-ra a 65 éven felüliek aránya felülmúlja a 14 éven aluliakét Európában. A férfiak várható élettartama az EU-ban 80, a nőké 82 és fél év. A 60 éven felüli férfiak kevesebb mint 5%-a munkaképtelen. Minimálisan évi 1,5%-os egy főre jutó GDP-növekedésre van szükség a jelenlegi szociális terhek viteléhez a következő 50 év során. A 65 éven felüliek egészségügyi kiadásai négyszer nagyobbak, mint a 65 éven aluliakéi. Az EU lakosságának 80%-a elfogadja azt, hogy az időskorúak eltartása társadalmi kötelesség.

ról 2060-ra valószínűleg 10 milliárdra nő. Európa lakóinak aránya a 2000-es 13%-ról 8%-ra esik. A Föld népessége várható növekedésének 95%-ára az alacsony jövedelmű országokban kerül sor. A következő harminc esztendő során évente várható mintegy 78 millió új Föld-lakó közül kb. 40 millió 5 országban látja meg a napvilágot: Indiában, Kínában, Pakisztánban, Indonéziában és Nigériában.

A változások folyamatában a világ országainak többségében jelentős mértékben átalakul a lakosság korösszetétele is. Az új szakaszra egyre több fejlődő országban is a születések alacsony száma, az átlagos életkor növekedése és az idősebb korosztályok magas aránya lesz jellemző. Az államok sem a fejlettebb ipari országokban, sem pedig azokban a fejlődő országokban, ahol az átmenet az új demográfiai korszakra már megkezdődött, nincsenek felkészülve a következmények megfelelő kezelésére. Az új korszak sok új feladat megoldását követeli meg, és kevés reális alternatívát ajánl. A követelmények és a feladatok között egyre nagyobb hangsúlyt kap a generációközi gazdasági és társadalmi kérdések megfelelő kezelésének szükségessége. Nem áll érdeklében az országoknak pl., hogy a korösszetétel változása rontsa a következő nemzedékek lehetőségeit életfeltételeik javítására, s ily módon új generációs konfliktusokat építsen a társadalomba. A generációs konfliktusok egyik lehetséges forrása az, hogy a csökkenő arányú, hagyományos munkaképes korú korosztályoknak több embert kell eltartania. Kialakul ugyan egy új, lényegében munkaképes korcsoport, az „idősebb középkorúak” csoportja, akik számára viszont új típusú munkalehetőségeket kéne teremteni. Az eltartandók nagyobb hányadát továbbra is a legfiatalabb korosztály, a gyermekek alkotják, azonban nő az idős korosztályok aránya is. A generációs konfliktusok sajátos forrása lehet a technikai fejlődés egyik fontos következménye és követelménye is. A tudományos és technikai változások jellege, az új technikai generációk gyorsabb belépése számottevően növeli a fiatalabb nemzedékek fontosságát az emberi erőforrások keretében. A fiatalabb generációk rugalmasabbak, könnyebben képesek befogadni és működtetni az újat. A technikai fejlődés és ezzel összefüggésben a társadalmi munkamegosztás átalakulása meggyorsítja a nők egyenjogúsításának és társadalmi részvételének folyamatát is. A munkaképes korúak arányának csökkenését ellensúlyozni igyekvő lépések között jelenleg több alternatíva foglalkoztatja a szakembereket. Az egyik alternatíva az államok radikális beavatkozása a demográfiai folyamatokba a népszaporulat növelése érdekében, azokban az országokban, ahol a lakosság csökkenése különösen jelentős méreteket ölt. Ez vagy drasztikus beavatkozást követel az egyének és a családok életébe, a jövedelmek elosztásába, vagy pedig különleges ösztönzőket. A másik alternatíva az, hogy

a technikai fejlődés gyorsításával növeljék a munkaképes korúak termelékenységét és az általuk megtermelt elosztható új értékek tömegét, s így módon nagyobb számú eltartottról tudjanak gondoskodni a dolgozó korosztályok jelentősebb megterhelése nélkül. Lényegében az ún. „új középkorúak” és a nők munkába állása is az eltartási terhek csökkenését is jelenti. Mindez azonban megköveteli a képzési rendszernek és a társadalmi munka szerveztének átalakítását. A harmadik alternatíva a bevándorlás szabadabbá tétele az érintett országokban.

A migráció, a népesség nemzeti és nemzetközi vándorlásának alakulása önmagában véve is lényeges globális kérdéssé válik. A 20. század utolsó évtizedében kb. 140 millió ember, a Föld lakóinak kb. 2%-a nem abban az országban élt, ahol született. Svájc és Kanada lakóinak 17%-a, Franciaország lakosságának 11%-a, Ausztria népességének 6%-a, az amerikaiak 10%-a külföldi születésű.⁸

A 21. században a népvándorlást kiváltó húzó- és tolóerők is intenzívebbé válnak. Ezek természetesen mindig is léteztek a világban. A bevándorlás egyes országokban a munkaképes korúak arányának és abszolút számának csökkenése miatt válhat szükségessé. A tolóerők döntően a világ demográfiai és gazdasági polarizáltságának erősödésével kapcsolatosak. A közlekedési technika fejlődése tovább könnyíti és gyorsítja az emberek mozgását nagy távolságokra. Erősödnek a globális telekommunikációs rendszereken keresztül terjesztett demonstrációs hatások, amelyek állandóan propagálják a nyugati világ magasabb életnívóját. Az iskolázottság, a képzettség terjedése a fejlődő világban szélesebb rétegek mobilitását növeli. Kérdéses ugyanakkor az, hogy az egyetemes emberi jogok nagyobb mértékű tiszteletben tartása és a demokrácia a fejlett ipari országokban milyen mértékben lesz képes ellensúlyozni a kevésbé fejlett térségekből eredő migráció erőszakos korlátozására irányuló társadalmi és politikai törekvéseket.

A településrendszer átalakulása

Részben a demográfiai változásokkal függ össze a településrendszer átalakulása is. Száz évvel ezelőtt a világ lakóinak négyötöde falusi településeken élt. A 20. század végén arányuk 50% alá süllyedt, és tovább csökken. A folyamat a világ fejlődő térségeiben inkább jellemezhető deruralizációként, mint klasszikus értelemben vett urbanizációs folyamatként, jóllehet egyes szakem-

⁸ G. J. Borjas: *Heaven, s Door: Immigration Policy and the American Economy*. Princeton University Press, 1999, Princeton NJ.

berek a „szuperurbanizáció” korszakának tekintik a kialakuló szakaszt. Egyrészt a városi és a falusi jellegű települések között új kölcsönhatások alakulnak ki, s ennek, valamint más társadalmi, gazdasági és technikai tényezők hatására gyorsul mindenütt a hagyományos falusi életformák bomlása. Másrészt az elvándorlást a falvakból a legtöbb új metropolisban a fejlődő világban nem kíséri a városi munkalehetőségek növelése és az urbanizált életmód terjedése. Városi nyomortelepek tömegei jönnek létre, és a falusi szegénység áthelyeződik a városi településekre, degradálva azokat. A fejlődő országokban hatalmas megavárosok alakulnak ki, amelyek körül viskókban és barakkokban élő milliók koncentrálnak. A társadalomtudományok szinte valamennyi ága számára fontos kérdések egész sora fogalmazódik meg. Miképpen befolyásolja a településrendszer átalakulása a nők társadalmi helyzetét és szerepét? Milyen következményekkel jár a deruralizáció a család jövőjének alakulásában? Miként módosítja az átalakulás a politikai folyamatokat? A megavárosok által koncentrált hatalom számottevően növelheti súlyukat a központi kormányhoz viszonyítva. Igen jelentős lehet a folyamat hatása a makrogazdasági, a felhalmozási, a beruházási és a jövedelmelosztási viszonyokra is. A nemzetközi migráció is döntő mértékben a városi településeket veszi célba. Miképpen lehet megakadályozni egymással harcoló etnikai gettók kialakulását? Rendkívül súlyos gond a falvakból elvándorolt népesség élelmezése, hiszen a mezőgazdaság sok országban még a falvakat is alig tudja ellátni. A viskó- és barakkvárosok jogi státusa, a deruralizáció mint a bűnözés, az erőszak és a terrorizmus terjedésének forrása ugyancsak igen lényeges probléma. Az új települések azonban nemcsak a nyomort növelik. Jobb lehetőséget lehetne teremteni az ott élők képzésére, egészségügyi ellátására. Súlyos gond az is, hogy a viskó- és barakkvárosok zöme a természeti katasztrófáknak kitett árterületeken, kopár hegyoldalakon jön létre. A fejlődő világ csaknem ötven megavárosa gyakori földrengéseknek kitett területeken létezik. A deruralizáció kérdései mellett a természeti katasztrófák társadalmi hatásai és kezelésük problémája is igen sok új kérdést állítanak egyébként szinte valamennyi társadalomtudományi ág elé.

Mérsékelhetők-e a gazdasági és társadalmi egyenlőtlenségek?

A 20. század anélkül zárult, hogy meg tudta volna szabadítani az emberiséget a múlt két nagy gondjától, a tömeges munkanélküliségtől és az egyenlőtlenségektől. Elkerülhetők-e a gazdasági egyenlőtlenségek a piaci rendszerben? A globális gazdasági egyenlőtlenségek növekedése a történelmileg példátlan tömegű árut és szolgáltatást előállító, minden korábbinál áttekinthetetlen-

nebb, szövevényes, sokoldalúan integrált és komplex rendszerré fejlődött világgazdaságban a következő évtizedek problémáinak növekvő fontosságú forrása marad.⁹ A világ bruttó terméke 2000-ben valószínűleg meghaladja a 40 trillió dollárt, hatszorosa az 1950-esnek, ami viszont az 1913-as szintnek felelt meg 1950-ben. A világgazdaság fejlődése a 20. század második felében jelentős mértékben növelte a fejlett államok előnyeit és lehetőségeit. A fejlett államok évente annyit termelnek, amennyi megfelelő elosztási viszonyok mellett lehetővé tenné az általános jólét megteremtését. Miközben a fejlett ipari országok között bizonyos konvergálódás ment végbe az egy lakosra számított GDP terén, a jövedelemelosztási viszonyok azonban több dimenzióban is egyenlőtlenebbé váltak. Számottevően nőttek a világgazdaságban az államok közötti fejlettségi szintkülönbségek és az államok keretei között is az egyenlőtlenségek. Soha nem voltak ilyen hatalmas különbségek és szakadékok államok között a méreteket, a jövedelem- és vagyonmegoszlás, a gazdaság, a tudomány és a technika fejlettségét illetően. Gazdaságtörténészek számításai szerint a jövedelmek különbsége a leggazdagabb és legszegényebb ország között 1820-ban 3:1 volt. 1960-ban már harmincszoros volt, ma hetvennyolcszoros a különbség a legalacsonyabb és legmagasabb jövedelmű ország között az egy főre számított GDP alapján. Az egyenlőtlenségek növekedésének egyik kegyetlen kifejeződése a tömegnyomor.

A 21. század elejére annak ellenére súlyos globális problémaként és lényeges kihívásként maradt a szegénység, hogy egyes országokban nem jelentéktelen eredmények születtek a nyomor legrosszabb formáinak mérséklésében. A világ több térségében, pl. a rendszerváltó országokban nőtt is a szegények száma és aránya. A világ lakóinak több mint fele kevesebb mint napi 2 dollárból él. Több mint 1,2 milliárd embernek napi átlagos jövedelme 1 dollárnál kevesebb. Globális méretekben a fejlett államokban élő egymilliárd embernek jut a Földön realizált jövedelmek 60%-a, s 3,5 milliárdnak a jövedelmek 20%-a. A hatalmas méreteket öltő nyomor lehetetlenné teszi minden más probléma megoldását, illetve enyhítését is.¹⁰ A nyomorúságban élő országokban a fegyveres konfliktusok valószínűsége is nagyobb. A tudomány számára is igen fontos kihívás mindez. A szegénység egyik alapvető forrása a munka-

⁹ A közgazdasági elméletekben a múltban az egyenlőtlenségek növekedést ösztönző szerepe volt túlsúlyban. A keynesizmus szerint is a magas jövedelmű rétegeknél nagyobb volt a megtakarítási hajlam, s a redistribúciós célokat szolgáló magas adók csökkentik a növekedési lehetőségeket. Az újabb elméletek szerint a túlságosan egyenlő és a túl egyenlőtlen jövedelemelosztás egyaránt növekedésseljes. Az utóbbi az elkerülhetetlen társadalmi konfliktusok, az előbbi az ösztönzők hiánya miatt.

¹⁰ *We Peoples. United Nations in the 21st Century*. United Nations. Report of the Secretary General. New York, 2000, p. 19.

nélküliség. A világon ma csaknem nyolcszázmillió munkanélküli vagy olyan ember van, aki munkaerejének csak kis töredékét képes hasznosítani, vagyis „alulfoglalkoztatott”. A globális méreteket öltő és valószínűleg még 10-15 évig elhúzódó, igen jelentős munkanélküliség, illetve foglalkoztatottsági válság, amely a magyar gazdaságot és társadalmat is érinti, részben a munkaképes korúak arányának növekedésével függ össze a fejlődő országokban, részben azonban a technikai és a gazdasági fejlődés jellegével és hatásával, a munkaerő iránti kereslet és a kínálat szerkezeti zavaraival kapcsolatos. A nemzetközi tapasztalatok szerint a piaci viszonyok csak meghatározott feltételek mellett képesek elősegíteni a szegénység csökkentését: ha a gazdasági növekedés tartós, elég gyors, és munkaerőhiány van, ha jelentős szabad földterületek vannak, ha a vállalkozásokhoz szükséges tőke viszonylag könnyen biztosítható, s ha az oktatási rendszer, legalább a funkcionális írástudás biztosításához, mindenki számára elérhető. A jövő alapvető kérdései között a tudomány számára a fentiekkel kapcsolatban analitikus és normatív feladatokként fogalmazódik meg a világgazdasági fejlődés és az egy lakosra számított GDP növelésének szükségessége és egy viszonylag magas növekedési ráta fenntarthatósága, különösen a szegény országokban. Általános probléma a gazdasági fejlődés humánusabbá tételének cél- és feltételrendszere, az élet minőségének javíthatósága. Az 1990-es évek során a társadalomtudományok is jelentős szerepet játszottak annak a globális intellektuális közmegegyezésnek a kialakításában, amely szerint a tömegnyomor legrosszabb formáit fel kell számolni, és Földünk lakói számára megfelelő megélhetési lehetőségeket kell biztosítani. Abban azonban, hogy mindezt miképpen lehetne elérni, a társadalomtudományok is sok tekintetben megosztottak maradtak.¹¹

11 A társadalomtudományok jelentős szerepet játszottak az 1995-ös koppenhágai ENSZ-világkonferencia főbb céljainak kialakításában. A szegénység csökkentése érdekében a következőket ajánlották:

A) Növekedés-, foglalkoztatásbarát költségvetési és adópolitika. a gazdasági növekedés ösztönzése, megfelelő gazdasági stabilitás fenntartásával. Munkalehetőségek biztosítása, munkaalkalmak teremtése s minél teljesebb foglalkoztatás előmozdítása az állami és a magánszektor együttműködésével, a magánszektor társadalmi felelősségének kiemelésével, különös figyelem a mezőgazdaságra, a szektor eltartó- és termelőképességének javítására.

B) Törekvés a nemzeti alapszolgáltatások körének meghatározására, (egészségügy, oktatás, élelem, lakás) s ezek kialakítására. Növekvő hozzáférhetőség biztosítása a nemzeti alapszolgáltatásokhoz, a különböző, különösen nehéz helyzetben lévő csoportok, nők, fiatalok, fiatal lányok, etnikai kisebbségek jobb felkészítése arra, hogy munkához jussanak, törvényekkel (diszkrimináció ellen), képzéssel stb. az informális szektorbeli munkalehetőségek minőségének javítása.

C) Megakadályozni azt, hogy a szegények még jobban elszegényedjenek, különböző országspecifikus intézkedésekkel, amelyek a rugalmas szociális hálót képezhetik. Szükségesnek tartották a szociális háló ráfordítás-eredmény mérlegének rendszeres elemzését is.

Az új technika és a társadalom

A technikai fejlődés kérdései már a 20. század során is minőségileg új kérdések egész sorát állították a társadalomtudományok elé. Az új technikai korszak kibontakozása, amelyet egyesek a „tudás társadalma”-ként definiáltak, minőségileg új követelmények és igen komplex kérdések egész sorát fogalmazza meg. A követelményekkel kapcsolatban alapvető feladat az új feltételek közötti élethez és emberi fejlődéshez szükséges tudás megszerzésének és állandó továbbfejlesztésének szükségessége. A tudás társadalma egyszerűs mind a tanulás társadalma is. Igen jelentős feladatai vannak a pedagógiának és a más társadalomtudomány-ágaknak is az iskolarendszer továbbfejlesztésében. A tudomány és a technika megfogalmazta új kérdésekkel összefüggésben elég csupán a biotechnológia fejlődése teremtette új emberi képességek lehetséges következményeire utalni, amelyek egyebek között azt a kérdést vetik fel, hogy milyen mértékben bízhatja rá az emberiség a lehetőségek hasznosítását a biotechnológiára, és hogy mennyire célszerű, illetve lehetséges korlátok alkalmazása.

Egy további igen lényeges kérdés az, hogy milyen következményekkel jár a tudományos kutatások növekvő mértékű privatizációja és koncentrációja a nagy nemzetközi társaságokban. Elősegíti-e az emberiség előtt álló olyan problémák kezelését, mint az AIDS leküzdése, a tudományos képességekben mutatkozó óriási szakadékok csökkentése, vagy éppen ellenkezőleg: súlyosbítja azokat. A 21. század első évtizedeiben minden valószínűség szerint különösen három területen, illetve ezek kombinálása nyomán várhatók a következő negyedszázadban igen jelentős innovációk: az információs technika, a biotechnológia és a mikroelektromechanika. Az új technikák minden eddiginél kisebb mértékben anyagigényesek, ugyanakkor hatalmas tudástömeget testesítenek meg. A kereskedelmi hasznosítású technika is nagymértékben épül a tudományra. Minőségileg új szakaszba lépett a biotechnológia a génómia szélesedő alkalmazása révén. A távérzékelés, távirányítás, a miniatürizálás és a telekommunikáció fejlődése további hatalmas változásokhoz vezet az egyének életében, a termelés, a szolgáltatások és az adminisztráció tevékenységében és szervezetében. Az információs technika fejlődése számottevően megnöveli az interaktivitást és az interaktív kapacitások fontosságát. A interaktív kapacitások alapvető fontosságú tényezővé váltak az egyének, a társadalmak, az államok, a vállalatok, a civil szervezetek számára. A társadalomtudományoknak számolniuk kell azzal, hogy az egyének életében a fejlettebb országokban megkezdődött egy új interaktív infoszféra kialakulása az Internet-hálózatok és a mobiltelefonok révén, amelyek jelentős mértékben kiter-

jesztették információszerző, -tároló és kommunikációs lehetőségeiket, és csökkentette a fizikai határok és távolság, valamint a kommunikációhoz szükséges idő által korábban állított korlátok fontosságát. Az új feltételekhez való alkalmazkodás állandó tanulást és műveleti változásokat követel az egyénektől. Ennek kapcsán meg kell tanulniuk azt is, hogy az adat és az információ, valamint a tudás között jelentős különbségek vannak. Miként lehet megakadályozni azt, hogy a globális Internet-kultúra félművelt, társadalmi és történelmi tapasztalatokkal nem rendelkező, igen könnyen manipulálható egyének tömegét eredményezze? Erősíti a társadalmi polarizációt is. A társadalom egy része ugyanis bekapcsolódik a gyors mobilitást lehetővé tévő globális cyber-társadalomba, egy másik része pedig, amelyik nem rendelkezik a szükséges interaktív lehetőségekkel és képességekkel, gyorsan marginalizálódhat. A „tele-munkahely”, a telemarketing és az elektronikus kereskedelem új formákat eredményez a munkafolyamatban és a piacokon. Ilyen feltételek mellett egyik fontos kérdéssé válik, hogy mit jelent és miként erősíthető a magánélet és a titok védelme.

A globalizálódó világban az interaktív kapacitások természetesen igen fontosak az államok szintjén is. Nagymértékben ettől függ képességeik alakulása a nemzetközi kapcsolatok rendszerében való kölcsönösen hatékony részvételre, a kommunikációra, az áruk, a szolgáltatások, a pénz, a tőke, az emberek és az információk nemzeti határokat átlépő mozgására, a közmegegyezésre épülő nemzetközi jogalkotásra. Az interaktív képességek fejlesztésének alapvető feltétele az állami intézmények megfelelő informáltsága, alkalmazkodóképessége, rugalmassága. Az interaktív kapacitások fejlődésében és erősítésében nemzetközi méretekben igen nagy szerepe van a nemzetközi szervezeteknek is.

A technikai fejlődés döntő szerepet játszik a nemzetközi verseny jellegének alakításában is. Ettől függ a gyártmányújítások gyorsasága, a design és a termék-életciklus alakulása is. A technikai fejlődés befolyásolja a verseny más összetevőit is, mint pl. az árakat, a minőséget a marketingstratégiákat, a fogyasztók igényeinek befolyásolását és kielégítésének módozatait. A verseny a tudomány terén is intenzívebbé vált, annak nyomán, hogy igen sok ország innovációs és alkalmazóképessége javult. Főleg a vezető ipari országok csoportjában sajátos konvergálódás ment végbe az államok között. Javultak egyes fejlődő országok képességei is. Romlottak viszont a tudomány fejlődésének feltételei a volt szocialista országokban, ami hozzájárult versenyképességük gyengüléséhez is.

A fenntartható fejlődés követelményei

Megkezdődött-e már az átmenet a globális szempontból nem fenntartható fejlődési szakaszból a fenntartható fejlődés szakaszába, vagy még csak cél a fenntartható fejlődés feltételeinek kialakítása? A válasz nem egyszerű. A fogalom térhódítása a Bruntland Bizottság jelentése és az 1992-es Riói Világkonferencia óta meglehetősen gyors volt. Ennél lényegesen lassúbb a fenntarthatóság követelményeinek megvalósulása. A fenntarthatóság koncepciójának térhódítása eddig elsősorban a nemzetközi szervezetek vitáiban vezetett változásokhoz. E vitákban a '90-es éveket megelőzően a globális környezeti változások és a környezeti válság domináltak. A viták során világosabbá váltak olyan kérdések, mint a társadalmi, gazdasági, politikai és ökológiai rendszer strukturális összekapcsolódása, ellentmondásai és feszültségei, a tudományos és technikai fejlődés pozitív és negatív következményei. A 20. század végére a fenntartható fejlődés koncepciójának megjelenése az ökológiai változások és kölcsönhatások társadalmi-gazdasági oldalát és a gazdaságpolitikák fontosságát emelte ki. A koncepció egyrészt abból a tényből indult ki, hogy a 20. század során a természeti környezet hatalmas átalakulást okozó hatásoknak volt kitéve. A Föld népessége megnégyszereződött, a világtermelés a nyolcszorosára emelkedett.¹² Szükségessé vált ezért annak világos megfogalmazása, hogy mi nem tekinthető fenntartható fejlődésnek. A fenntarthatóság koncepciója előtérbe tolta az eddigi fejlődési modellek sokoldalú kritikáját. A feltételezések szerint az emberiség társadalmi-gazdasági tevékenységének hatása a bioszférára elkerülhetetlenül tovább nő. A világ lakosságának 2050-ig előre jelzett mintegy 50%-os növekedésének következményei, a településrendszer átalakulása, a trópusi erdők irtása még intenzívebbé teszik a Föld éghajlati viszonyainak, arculatának átalakítását, és növekvő mértékben járulnak hozzá a környezet szennyezéséhez, a természeti erőforrások szűküléséhez. A világ agrárszektorának, erdő- és halgazdaságának teljesítőképessége meghatározó módon függ az ökológiai rendszer fenntarthatóságától. Jelentős hatással van ennek folyamata a népesség egészségügyi viszonyaira is. Különösen lényeges problémává válhat a világ édesvíz-készleteinek növekvő szűkössége. A becslések szerint 2025-re a világ akkori 8 milliárdra becsülhető népességének 35%-át fenyegeti vízhiány. Az ökológiai szempontból fenntartható fejlődés alakulásában két kérdéskör különösen fontossá válik. Az egyik az, hogy a gazdálkodó szervezetek, a vállalatok, illetve az egyének

¹² *We the People. Report of the UN Secretary General to the Millennium Assembly.* United Nations. New York, 2000, p. 9.

ennyire lesznek képesek a jövőben a múlthoz hasonlóan áthárítani környezetromboló tevékenységük költségeit a társadalomra. Ha ezt nem tudják megtenni, folyó gazdálkodásuk, életvitelük költségei növekednek, mert azokat nem lehet többé externalizálni. A másik fenntartható fejlődés egyik alapkérdése, a generációk közötti felelősség társadalmi-gazdasági értelmezése és realizálhatósága. A fentiekén kívül igen lényeges feladat a társadalomtudományok számára a gazdasági növekedés hatékonyságának átértelmezése, új mutatórendszer kialakítása, a társadalom és a természet kapcsolatrendszerének komplex és a gyakorlati cselekvés, a vállalatok és az állami gazdaságpolitikák szemszögéből is hasznosítható értelmezése.

A globalizáció és az állam

A 21. század kihívásai között az egyik leggyakrabban emlegetett és rendkívül komplex és ellentmondásos tendencia és folyamatrendszer a globalizáció. Háttérben a hatalmi viszonyok alakulása, az államok közötti kölcsönös függőség erősödése, az áruk, a tőke, az információk nemzetközi áramlásának intenzívebbé válása áll.¹³ A következő évtizedek során a nemzetköziesedés új szakaszában az ún. nemzetközi szereplők jelentősége tovább nő. Néhány ezek közül pozitív választ képvisel a technikai, gazdasági és társadalmi fejlődés kihívásaira: pl. a nemzetközi együttműködési szervezetek, illetve rezsimek, a transznacionális társaságok, nemzetközi társadalmi szervezetek, mások a negatív válasz megtestesítői: szervezett bűnözés, nemzetközi terrorizmus. Egyes esetekben ez utóbbiak államokat is befolyásuk, uralmuk alá vonhatnak.

A globalizációs folyamatot rendkívül bonyolulttá és ellentmondásossá teszi a világrend politikai és gazdasági szerkezete. A világgazdaság meghatározó fontosságú, magasan fejlett államainak, gazdasági szempontból életképtelen mini- és mikroállamoknak, sokszáz-millió embert tömörítő gazdasági törpéknek, kis területű és lakosságú gazdasági óriásoknak egyidejű létezése és

¹³ A globalizációt kutatásaimban a nemzetköziesedés új szakaszaként határoznom meg. Ez tulajdonképpen a 19. század végén kezdett kibontakozni, majd megszakadt, sőt visszafejlődött. A 20. század utolsó harmadában új és igen kedvező feltételek alakultak ki a nemzetköziesedés folyamatában. Nemzetközileg elfogadott szabályok és kötelezettségek támasztják alá az áruk és a tőke áramlásának szabadságát. Az információs és kommunikációs technika fejlettsége és terjedése lehetőséget ad globális termelési, szolgáltató és együttműködési rendszerek komplex irányítására és a piacok jobb harmonizációjára. Igen jelentős üzleti és állami érdekek támasztják alá és tartják fenn a folyamatot. Mindez azonban nem jelenti azt, hogy a nemzetköziesedés folyamata nem torpanhat meg. A „deglobalizáció” költségei azonban igen magasak lennének minden állam számára, s a politikai következményei is beláthatatlan károkat okoznának.

érdekei teszik a globalizáció folyamatát és következményeit továbbra is rendkívül sokrétűvé.

A társadalomtudományoknak választ kell keresniük arra a fontos kérdésre, hogy a következő évtizedek során mennyiben és milyen tényezők hatására változnak a globális hatalmi viszonyok az új feltételek mellett. Egységes gazdasági és politikai hatalmi centrummá válik-e az Európai Unió? Globális hatalmi központtá lesz-e Kína? Miképpen alakul Oroszország helyzete a hatalmi struktúrában? Meddig tudja az USA megőrizni globális hegemoniáját?

A globalizáció egy másik dimenziója a kommunikációs rendszerek, a közlekedés és szállítás fejlődése, valamint az áru- és tőkepiacok liberalizálása. A 20. század végére minden korábbinál jobb technikai és institutionális feltételek alakultak ki a világgazdaság integrálódására. is. A transznacionális társaságok, nemzetközi bankok és különböző típusú vállalatközi hálózatok lettek az integrálódási folyamat fő mikrogazdasági tényezői.^{14 15} A globalizáció különösen sok, korábban sem megoldott és új feladatot állít a társadalomtudományok elé.

A globalizációval összefüggésben a politikában a világ kritikus trendjeit formáló tényezők között két kérdéskör marad különösen lényeges a társadalomtudományok kutatásai számára; egyrészt azok, amelyek a centralizálódást, az integrációt és a globalizálódást mozdítják elő, a másik a szétesést, a decentralizációt és a lokalizálódást ösztönző tényezők csoportja. Ezek a tényezők, mint ezt az elmúlt évtizedek is bizonyították, ellentétes irányba tereklik a változásokat, azonban sajátos kölcsönhatásban vannak, és igen lényeges feszültségek forrásai, amelyekkel az egyéneknek és a különböző szintű közösségeknek, sőt a társadalomtudományoknak is számolniuk kell.

A dezintegrációs folyamat egyik nagy kérdése az, hogy meddig folytatódik és milyen következményekkel jár az államok számának szaporodása. A 20. század elején 50 önálló állam létezett bolygónkon, 137 volt a gyarmati területek száma, s ezek 14 birodalom keretén belül léteztek.¹⁶ A század végén 187

14 UNCTAD *World Investment Report 1998*. Geneva, 1998.

15 1999-ben a világkivitel értéke mintegy másfél trillió dollárral múlta felül az 1950-es világ termelésének értékét. A világtermék egyharmadát 1998-ban nemzetközi vállalatokban állították elő, s a világkereskedelem csaknem fele transznacionális vállalati rendszerek keretében bonyolódik. A világkereskedelmi rendszer működése szemszögből, amelyik az áruk, a szolgáltatások és a tőke nemzetközi áramlásának folyamatait hivatott szabályozni, az Egyesült Államok, az Európai Unió és bizonyos vonatkozásokban Japán szerepe marad meghatározó. A világon működő transznacionális társaságok 70%-ának ezek a bázisállamai, náluk összpontosul az összes közvetlen külföldi tőkebefektetés kétharmada, s társaságaik tulajdonában van a globális közvetlen külföldi befektetések 78%-a. E három térségből származott a világ árukivitelének 78%-a, s ide irányult a világ árubehozatalának 70%-a 1997-ben.

16 J. A. Hobson: *Imperialism. A Study*. London, 1902. George Allen-Unwin Ltd.

ország alkotja a világ politikai struktúráját. A birodalmak felbomlottak. Soha az emberiség modern történetében nem létezett ennyi s ilyen mértékben különböző politikai és gazdasági lehetőségekkel rendelkező állam a Földön. A társadalomtudományok egyes területei, amelyek alapvető feladatuknak a vizsgált terület működésének feltárását, a zavarok leküzdését és a problémák megoldását tekintik, nagyobb figyelmet fordítanak az integráló tényezőkre. Azok a tudományterületek, amelyek a rendszerek kifejlődésének kritikájának, kíváncsának és lehetséges jövőjének kérdéseire fordítják fő figyelmüket, inkább a dezintegráló erőket és hatásokat kutatják. Egyes tudományágakban, pl. a közgazdaság-tudományban vagy a jogtudományban, túlsúlyban lenni látszanak az előbbiek, a szociológiában, a történelemtudományban és az antropológiában az utóbbiak.

A fentiekkel összefüggő kritikus kérdések között az eddigiekben különös figyelmet szenteltek a társadalomtudományok az államnak mint politikai szervezetnek jövőjére. Nem adtak azonban meggyőző választ arra a kérdésre, hogy képes lenne-e a világrend állami intézmények nélkül működni. Egy- mászt kizáró tendenciák-e az államok fennmaradása, esetleg szerepének növekedése és a globális, illetve regionális intézményrendszer fontosságának növekedése? Igen lényeges kérdéskör továbbá az is, hogy a világ államainak növekvő mértékű differenciálódása mellett miként javíthatók képességeik arra, hogy a globalizáció kihívásaira megfelelően és a területükön élők szemszögéből hatékonyan reagáljanak. Ezzel összefüggésben figyelembe kell venni, hogy a 21. század piaci rendszerében továbbra is igen lényeges állami feladatok maradnak, pl. a rend és a biztonság fenntartása a demokrácia alapvető értékrendjének és intézményrendszerének garanciái mellett, pl. a belső konfliktusok kezelése, az államhatárok biztonságának garantálása a globális feltételek változásainak figyelembevételével, az állampolgárság megfelelő értelmezése, a tulajdon biztonságának garantálása. Ugyancsak lényeges feladatként fogalmazódik meg a fenntartható társadalmi és gazdasági fejlődés alapvető külső és belső jogi kereteinek, emberi és infrastrukturális feltételeinek állandó javítása. A differenciáló tényezők komplex kutatása az új nemzetközi feltételek mellett a társadalomtudományok egyik igen lényeges feladata. Az államok ugyanis a 21. században sem statikusan helyezkednek el ezekben a politikai és gazdasági hierarchiákban. Egymáshoz való viszonyuk, érdek- és értékviszonyaik számos belső és külső tényező hatására változnak. A külső hatások között különösen jelentősek a globalizációs folyamat főbb következményei. A világkereskedelem és a tőkeáramlások jelentősége miképpen hat az államok működésére? Sajátos önálló vizsgálódási terület a világgazdaság transznacionális vállalati szektorát mozgató érdek- és értékviszonyok kutatá-

sa is. E rendkívül dinamikus szektorban új, minden korábbinál hatalmasabb vállalatok jöttek létre az 1990-es évek fúziós és akvizíciós hulláma nyomán. Új regionális és globális keretek között, közösen kialakított világgazdasági magatartási normák és szabályok szövik át és befolyásolják a világkereskedelmet, a tőkeáramlásokat és általában is az államok kapcsolatrendszerét, és egyre inkább korlátozzák cselekvési szabadságukat.

Jövőjük szempontjából igen lényeges az, hogy mennyire tudják a változásokat befolyásolni, a kedvezőtlen hatásokat kivédeni, illetve mennyire képesek a változó feltételekhez alkalmazkodni. Ez a kérdéskör különösen fontosá vált a volt szocialista országok számára, amelyek a nemzetközi piaci rendszerbe integrálódnak. Igen lényeges kérdéssé lett számukra az új feltételrendszerben például az, hogy felzárkózásukat a fejlett világhoz elősegíti-e a globalizáció, vagy ezzel ellentétes hatásokat vált-e ki. Milyen hatással lesz gazdaságukra és társadalmukra a regionális integrálódás és a globalizációs folyamat közötti viszony konfliktusossága, illetve harmonizálhatósága? Hogyan befolyásolják helyzetüket és fejlődésüket a globalizáció mellett, illetve ezzel szemben a nemzetközi rendszerben működő különböző ellenható erők? Lényeges annak helyes megértése is, hogy miként hatnak az integrálódó volt szocialista országok a világgazdasági viszonyokra a kölcsönhatások, a kölcsönös függőségi viszonyok világában.

A világgazdaságban működő multilaterális szervezetek átfogó hálózata számára is minőségileg új kihívások alakultak ki a hidegháborút követő szakaszban, a hatalmi viszonyok megváltozása nyomán. A jelenlegi multilateralizmus a kooperatív unilateralizmus rendszerévé torzulhat, amelynek keretében 3-4 vezető hatalom vagy csoportosulás érdekei és kompromisszumai formálják a rendszert, s a többiek ehhez kénytelenek alkalmazkodni. A kooperatív unilateralizmus veszélyei már megmutatkoztak a Világkereskedelmi Szervezet kialakulásának folyamatában és eddigi működése során is. A kooperatív unilateralizmus különösen reménytelen helyzetbe hozhatja a világ gazdaságilag gyengébb államait.

A civil társadalom és a hatalom vertikális újraelosztása

A társadalmak átrétegződése, a politika mikroszférája, az ún. civil társadalom fontosságának növekedése és a demokrácia globális terjedése és fenntarthatósága már az elmúlt évtized során is növekvő teret nyert a társadalomtudományi kutatásokban. A civil társadalom az erre vonatkozó klasszikus elméletek megfogalmazóinál a polgári társadalmat jelentette, amely a tőkés fejlődés eredményeként formálódott. A társadalomtudományok hagyományosan a

civil társadalmat mint a demokrácia egyik alapvető bázisát kezelik, s kevesebb figyelmet fordítanak arra a kérdésre, hogy miként hat a demokrácia a civil társadalomra. A civil társadalom lényege a másság, a sokféleség és az autonómia elismerése. A civil társadalom szerepet játszhat a demokrácia fenntartásában, de csak olyan mértékben, amennyire a demokrácia már képes volt a civil társadalmat „megszelídíteni”. A demokrácia kitűnő lehetőségeket teremt a társadalom kisebb csoportjai számára identitásuk, érdekeik, értékeik jobb artikulálására és védelmére, más csoportokkal való szembeállítására, a hatalom vertikális újraelosztására. A nemzeti vagy csoportkultúrákra nehezedő globalizációs nyomás erősítheti az ezzel kapcsolatos konfliktusokat. Igen fontos kérdésekké válik a jog és a rend, amelyek keretében az egyének, az intézmények és szervezetek közös ügyeiket menedzselik oly módon, hogy a közös és ellentétes érdekeket és nézeteket egymással összeférhetővé teszik, és megfelelő módon kezelni tudják a társadalmi konfliktusokat, kockázati tényezőket és a változásokat. Ennek főbb komponensei a demokratikus, pluralista társadalmi struktúra, a legitim központi kormány és az önkormányzatok. A demokratikus, pluralista politikai struktúra a rend formálásban sokdimenziós szerepet hivatott betölteni: ütköző és döntőbíró a kormány és a társadalom között, a politikai normák kialakításának szimbóluma, a társadalmi részvétel eszköze a normák kialakításában, az azonos érdekű társadalmi csoportok integrátora, az eltérő érdekek ütköztetője, a többség-kisebbség viszony kezelője és a társadalmi változások bábasszonya. Ezért is lényeges kérdés a rend szempontjából a parlamenti demokrácia megfelelő működése és működtetése.

A kormányokat nemcsak hatalomra kerülésük demokratikus módja legitimálja, hanem a hatalom gyakorlásának jellege és cselekedeteinek következményei is.¹⁷

A kulturális tényezők és a hagyományok ereje ugyancsak igen lényeges kérdések a civil társadalommal kapcsolatban.

¹⁷ Az elmúlt években nemzetközi méretekben is érdekes vita folyt arról, hogy mi tekinthető helyes és hatékony kormányzásnak. Ennek fontosabb elemeit a következőkben határozták meg: kerüli a bürokratikus túlszabályozást, a törvények és rendelkezések túltengését, képes ellenállni különböző érdekcsoportok és személyek nyomásának, ugyanakkor az intézmények állandó dialógust tesznek lehetővé a kormány és a gazdaság főszereplői között, a kormány politikájában, amely átlátható és felelősségteljes, jelentős helyet kapnak a gazdasági tényezők, és összhangban vannak a célok meg az eszközök. A célok centrumában az emberi és anyagi erőforrások hatékony felhasználása, az ország nemzetközi gazdasági teljesítőképességének erősítése, a racionális makrogazdasági stabilitás s a fejlődés társadalmi és ökológiai fenntarthatósága állnak. Fontos követelményként fogalmazódott meg az is, hogy a közigazgatásnak fegyelmeztetnek, szakszerűnek, viszonylag korrupciómentesnek és meghatározott mértékben politikamentesnek kell lennie.

A társadalomtudományok bizonyos ágai, pl. a történelem, a társadalomlélektan, sok tekintetben segíthetnek magyarázatot adni arra vonatkozóan, hogy a kulturális tényezők, a hagyományok és az ezekre épült politikai irányzatok milyen szerepet töltenek be a 21. század differenciálódó társadalmában. Különös jelentőségük lehet, pl. a fundamentalista irányzatok jobb megértésében. A lélektannak ugyancsak nagy jelentősége lehet a társadalmi folyamatok és magatartások jobb megértésében olyan időszakban, amikor az egyre áttekinthetetlenebbé váló folyamatok bomlasztják a hagyományos identitást, és az elidegenedés forrásai valószínűleg növekednek. Erősödnek a nemzeti, etnikai és vallási ellentétek, új szekták jelennek meg, kihaltak vélt kultúrák kelnek életre. E folyamatok egyik forrása a globalizáció. A gazdasági globalizálódás meglehetősen sajátos folyamatokat indított el a társadalmak differenciálásában. A világ és Magyarország népessége is egyre inkább három csoportra oszlik: azokra, akik a globalizálódó rendszerek részei, vagy ahhoz kapcsolódnak, azokra, akik ebből gyakorlatilag tartósan vagy végérvényesen kirekednek, s a közbelsőkre, akik előbb utóbb vagy a „globalizáltakhoz” vagy pedig a kirekedtekhez kapcsolódnak. illetve csapódnak.

A nők évszázada?

A 20. század pozitív eredményei között egyik legfontosabb a nők helyzetének javulása. A 20. század során három tényező bizonyult különösen jelentősnek e téren: az első a kumulatív, makroszintű változások hatása, mint pl. az iparosítás, a szolgáltatászektorok fontosságának növekedése, a mezőgazdaság súlyának csökkenése, a technikai fejlődés, a fogamzásgátló szerek olcsóbbá válása és a családtervezési programok hatékonyságának növekedése, a globalizálódás és az urbanizáció, az oktatási rendszer fejlődése, az oktatási lehetőségek jobb hozzáférhetősége¹⁸, valamint a változásokkal együtt járó új szakmák megjelenése. A második tényező a különböző kollektív nemzeti akciók köre, politikai és társadalmi mozgalmak, forradalmak, reformok, a nőmozgalmak erősödése, a demokrácia és az emberi jogok térhódítása. A harmadik tényezőcsoport a nemzetközi szervezetek és a nemzetközi NGO-mozgalmak szerepe. Mindezek nagyobb és kedvezőbb változásokat hoztak a nők helyzetében, lehetőségeiben, társadalmi és gazdasági aktivitásában, mint az

¹⁸ Az Európai Unió országaiban 10%-kal több nő rendelkezik ma már egyetemi végzettséggel, mint férfi. Az USA-ban 1988–1998 között az új munkahelyek 85,8%-a tudásigényes volt, beleértve tudományos és műszaki dolgozókat, vállalati menedzsereket. Ezek több mint felét nők töltötték be. *Newsweek*, March 18, 1998, pp. 14–15.

előző évezred. Megkezdődött a történelmileg kialakult társadalmi munkamegosztás átalakulása. A javulás ellenére igen hosszú utat kell még megtenni. A világ szegényeinek 70%-a, az analfabéták kétharmada nő. A nők elleni erőszakos cselekedetek alig csökkentek, s a nők száma igen jelentős a háborúk áldozatai között. A társadalomtudományoknak is egyik igen fontos feladata olyan alternatívák kidolgozása, amelyek a nők társadalmi státusának javítását jobban összekapcsolják az általános társadalmi és gazdasági fejlődés nagy kérdéseivel. Sokkal több és átfogóbb kutatómunkára van szükség, különösen olyan területeken, mint a 21. század nagy kérdéseinek a nők helyzetével kapcsolatos vonatkozásai, valamint a különböző társadalmi magatartásoknak, politikai és ideológiai irányzatoknak a nők helyzetével kapcsolatos értékrendbeli vonatkozásai és ezek pozitív átformálhatósága.

A szervezett erőszak és a 21. század fegyveres konfliktusai

Milyenek lesznek a 21. század háborúi, és milyen feladatai vannak a társadalomtudományoknak a nemzetek konfliktusainak kutatásában? A 20. század anélkül zárult, hogy meg tudta volna szabadítani az emberiséget a fegyveres erőszaktól. A 20. század során becslések szerint csaknem 170 millió ember halt meg háborúk és tömeges népirtások következtében. A háborús áldozatok száma mintegy 35 millióra tehető. Ezek közül csupán a második világháború óta ötmillió ember halt meg a kis háborúk katonáiként vagy áldozataiként¹⁹. A 21. század katonai biztonsági környezetét új politikai, gazdasági, technikai, társadalmi és kulturális tényezők formálják, amelyek az elmúlt 20–25 évben, illetve a hidegháború befejezése után alakult ki. Az államok közötti háborúk veszélyei nem tűntek el a nemzetközi rendszerből. Egyes elemzők a 21. század harmincas éveire számítanak olyan globális változásokra, amelyek jelentős konfliktushelyzetet alakíthatnak ki az akkori időszak vezető hatalmai között. A beláthatóbb jövőben a hagyományos ellenfelek közti konfliktusok (pl. India és Pakisztán), a törekvések a regionális befolyás fenntartására vagy kiterjesztésére (pl. Oroszország vagy Kína), rosszul kalkulált külpolitikai lépések következményei az államközi kapcsolatokban eredményezhetnek államok közötti konfliktusokat. Ezeknél azonban sokkal nagyobbak és közvetlenebbek az államok keretei közötti konfliktusok veszélyei, amelyek adott esetben nemzetközivé szélesedhetnek. Ezek háttérében

19 Holsti, J. K.: *Peace and War: Armed Conflicts and International Order 1648–1989*. Cambridge University Press, Cambridge, 1991; Ake, Claude: *Why Humanitarian Emergencies Occur*. UNU/WIDER, Research for Action 31, 1997. *We Peoples. United Nations in the 21st Century*. United Nations. New York, 2000.

etnikai, vallási ellentétek, szeparatista törekvések állhatnak. Az etnikai konfliktusok jellegét, okait és következményeit, mint ezt pl. a Balkán példája is bizonyítja, súlyos hiba lenne egysíkúan kezelni. Az antropológiai, kulturális, társadalmi és gazdasági problémák, valamint a nemzetközi hatások szerepének és kölcsönhatásainak elemzése nélkül a legtöbb esetben lehetetlen a tényleges viszonyok megértése és a problémák kezelése. Külön önálló tényezőként képvisel a konfliktusok szemben álló politikai elitjének magatartása, amelyet ritkán vizsgálnak. A nemzetközi szervezetek keretében nem fordítottak az eddigiekben kellő figyelmet az etnikai problémák és a kollektív biztonsági tényezők tényleges összefüggéseire. Az ENSZ Egyetem kutatásai arra utalnak, hogy a világon mintegy 5000 olyan etnikai csoport létezik, amelyik a világszervezet alapokmánya alapján jogot formálhat nemzeti önrendelkezésre.

Magyarország a világ olyan térségének peremén helyezkedik el, amelyik a megoldatlan problémák és az ún. magas kockázatú államok viszonylag nagy száma miatt a világ politikai destabilizálódásának egyik veszélyzónája.²⁰ A különböző felfegyverzett csoportok, félkatonai szervezetek, különítmények százezreket gyilkolhatnak meg brutális kegyetlenséggel. Szélesedhet a terrorizmus is. Az ilyen konfliktusokban használt konvencionális fegyverekre a növekvő gyorsaság, hatékonyság, pontosság, hatókör és a miniatürizálás révén a könnyebb szállíthatóság és rejthetőség lesz egyre inkább jellemző. Terebélyesedni fog a különböző rakétafegyverek használata is. A technikai fejlődés nyomán egyre több ország lesz képes viszonylag bonyolult fegyverek előállítására és használatára. Az „elrettetés” fontossága miatt a NATO mellett más bilaterális vagy multilaterális katonai együttműködési szervezetek is kialakulhatnak. Sok ország kezdhet „aszimmetrikus” fegyverkezési versenybe, valamilyen tömegpusztító fegyverre koncentrálna. Azoknak a feszültség-gócoknak a feltérképezése, amelyek esetében a fegyveres konfliktus valószínűsége nagyobb, a megelőzés lehetőségei, a béketeremtés és békefenntartás társadalompolitikai vonatkozásai, a vezető hatalmak alapvető katonai biztonsági érdekeinek alakulása, a humanitárius okokból vagy más megfontolásokból sorra kerülő kollektív katonai akciók problematikája lényeges kérdések maradnak a társadalomtudományi kutatások e területén.

²⁰ Magas kockázatúnak tekinthető az olyan állam, amely a legtöbb más ország által elítélt célokat követ, amelyre jellemző az, hogy céljai elérése érdekében hajlamos irracionális módon viselkedni, amely hagyományosan hajlamos belső és külső erőszak alkalmazására céljai érdekében. Lásd: G. Schneider és O. Weitsman: *Enforcing Cooperation. Risks States and Intergovernmental Conflicts*. New York, St. Martin Press, 1997, pp. 4–5.

Véget ért-e a történelem?

A 21. század elejére a globális társadalmi viszonyok szintjén a kapitalizmus vált ismét egyedüli domináló rendszerré. A társadalomtudományok mindig is fontos feladatuknak tekintették a nagy társadalmi változások forrásainak, az érdekek és értékek változásainak s az intézményrendszernek tanulmányozását, amelyek a jövő formálása szempontjából lényeges szerepet játszhatnak. A 20. század végén bizonyos vonatkozásban új, bizonyos összefüggéseiben évszázadok óta vitatott érdekes és fontos kérdések kerültek előtérbe.

Valóban véget ért-e a történelem, ahogy ezt Francis Fukuyama és egyes követői állították?²¹ Fukuyama tanulmánya 1989-ben, tehát a „létező szocializmus” összeomlása előtt jelent meg. A kérdés, amit Fukuyama megfogalmazott, az volt, hogy a francia forradalommal megindult ideológiai verseny a társadalmi és gazdasági rend kérdéseiről befejeződött-e annak elismerésével, hogy a kapitalista piacgazdaság és a liberális demokrácia jelentik a fejlődés látóhatárát, s hogy e formációknak nincs életképes alternatívája, nem létezik a társadalmi fejlődés ennél magasabb foka. A piacgazdasági viszonyok globális egységének helyreállása a létező szocializmus összeomlása nyomán sokak számára igazoltnak tűnnek Fukuyama érvei. A kapitalizmus történelmi ígéretei különösen három területen fogalmazódtak meg a rendszer ideológiáinál. Először is az anyagi jólét folyamatos javulását ígérte, ami példa nélküli volt az emberiség történetében. Másodszor az egyéni szabadságot ígérte polgárai számára. Harmadszor azt ígérte, hogy a prosperitás és a szabadság feltételei mellett az egyén kielégítheti egyéni kiteljesülési vágyait.²² A történelemben sokszor és sokan vonták kétségbe az ígérek általános teljesíthetőségét. A kapitalizmus fejlődése az állandó technikai, szervezeti és institutionális változások képességére épült. E változások időnként lassúak és fokozatosak voltak, amelyeket reformok és kis lépések sorozatával valósítottak meg, időnként gyors és jelentős átalakulásra került sor egyes területeken. A változások, mint ezt pl. Schumpeter hangsúlyozta, egyidejűleg alkottak és romboltak. A két folyamat okai és következményei sokrétűen befolyásolták a rendszert. A kapitalista rendszer ösztönzési viszonyai s különösen a verseny bizonyultak a történelemben eddig leghatékonyabbnak a termelés, a tudomány és a technika fejlesztésére. A kapitalizmus történelmi fejlődésén végigvonul az alkotás és a rombolás, a pozitív és a negatív változások, az ösztönzők és a korlátok egyidejű jelenléte. Az egyes hatások méretei, földrajzi elosztása,

21 Francis Fukuyama: *The End of History*. The National Interest. 16 pp. 3–18, 1989.

22 Bell, D., Kristol, I.: *Capitalism Today*. New York, 1970, Mentor Book, pp. 14–15.

társadalmi és gazdasági következményei időről időre változtak. A rendszer fő erőinek képességei is eltérő módon alakultak a problémák kezelésére az egyes korszakokban és térségekben. A 20. század utolsó szakaszában s különösen az emberiség nagy problémáinak fényében kétséges pl. az, hogy az eddigiekben alkalmazott módszerek elegendők, ill. alkalmasak-e a világ számos nagy problémájának kezelésére és különösen megoldására az uralkodó érdek- és értékviszonyok mellett.

A piaci rendszer jövőjével kapcsolatos problémákat a létező szocialista rendszerek összeomlása utáni szakaszban elsőként 1991-ben II János Pál pápa vetette fel a *Centesimus Annus* c. enciklikájában. A pápai enciklika azt emelte ki, hogy a kommunizmus összeomlott ugyan, de a világ egyetlen olyan problémája sem oldódott meg, amely a kommunizmus megjelenésében szerepet játszott. Felhívta a figyelmet annak súlyos veszélyeire, ha a legrosszabb kereskedelmi kapitalizmus értékrendje válna a jövő cselekvés fő ösztönzőjévé.²³ Érdekes módon, a pápai enciklikához sok tekintetben hasonló következtetésekre jutott a liberális piacgazdaság egyik aktív szereplője, George Soros is. A *globális kapitalizmus válsága* című, a közelmúltban megjelent könyvében, amelyik az életrajz, a politikai filozófia és a gazdasági elemzés érdekes vegyülete, a piaci fundamentalizmust kegyetlen, megfélemezhetetlen ragadozóként jellemzi, ugyanakkor a válságokat azzal magyarázza, hogy eltávolodtak a szabadpiaci elvektől, vagyis rövid lejárátú eszközökkel igyekeznek hosszú távú gazdaságpolitikai hibákat ellensúlyozni, kivédeni. Soros a jövőt illetően lényegében optimista, mert szerinte a kapitalizmus rendkívül alkalmazkodó képesnek bizonyult, s alkalmazkodási mechanizmusa ma újabb váltást diktál, új társadalmi szerződést követel.

A jövő rendszerek globális dimenzióival összefüggésben igen sok kérdésre kellene a társadalomtudományoknak választ keresniük és adniuk. Az egyik az, hogy mennyiben és milyen tényezők hatására változhat a jövőben a kapitalizmus, illetve milyen hiteles alternatívákat ajánlhatnak az emberiségnek a piaci rendszer különböző modelljei? Mennyiben és milyen problémákra jelenthet a globalizáció folyamata megoldást? Milyen feltételek mellett növelheti az emberiség biztonságát, vagy éppen ellenkezőleg: mikor válik új, kezelhetetlen problémák, a sebezhetőség új tényezőinek forrásává?

23 A pápai enciklika lényegében a második vatikáni zsinat dokumentumaira és határozataira épült. Ezek összefoglalása, *Az egyház és a modern világ*, tíz fontos követelményt fogalmazott meg: az emberi testvériség, az egyház felkészítése a tudományos és technikai forradalom vívmányaira, a nagyobb társadalmi felelősség, a világi hívők autonómiája polgári ügyekben, az öntudat szabadságának vallási elmélyítése, az embernek élveznie kell a gazdasági fejlődés gyümölcseit, a közügyekért való közös felelősség, a magánvállalkozás primátusa, az egyének és csoportok kezdeményezési lehetőségei az államszervezetben, az alapkérdés a társadalomban: „Istennel vagy Isten ellen”. (*Documents of Vatican II*. Guild-America-Association Press Edition, 1965, pp. 199–300, New York.)

Nyilvánvaló, hogy a jövőben folytatódni fog, sőt erősödik is a törekvés új, általános globális erkölcsi normák kialakítására és érvényesítésére. A kapitalizmus az eddigiekben több erkölcsi normarendszerre épült, a természetes kiválasztódást vallóra, amelynek centruma a kegyetlen verseny a fennmaradásért, a protestáns normákra, amelyek a szorgalomra, a józanságra, a becsületességre építenek, a technokrataerkölcsre, amelynek centruma a teljesítmény. Különlegesen fontos kérdés az, hogy érvényesülhet-e a „felvilágosult önérdék”, s milyen feltételek mellett valósítható meg olyan általános emberi erkölcsi normákra és értékekre épülő piaci rendszer, mint a humanizmus, a szolidaritás, a gyengék és elesettek támogatása, a közérdek tisztelete, a másság elismerése és tűrése, az erőszak elvetése. A kapitalizmus eddigi története különféle válságok és a válságok kezelésére, megoldására kifejlesztett egyre újabb társadalmi technikák, gazdasági és institutionális eszközök sorozata. A rendszer ezzel kapcsolatos lehetőségei nyilvánvalóan nem korlátlanok. A korlátok azonban történelmi távlatokban nem szűkültek. Belső és olyan külső tényezők, mint a 20. század során a létező szocializmus, sajátos módon ösztönözték is a kapitalista rendszer társadalmiprobléma-kezelő képességeinek fejlődését. Lehet-e ilyen ösztönző tényező a jövőben az Észak–Dél problémarendszer fejlődésében?

A fentiek arra is utalnak, hogy a fejlődés kívánatos útjaival, a válságok humanista megoldásának módozataival, az általános emberi erkölcsi normákból és az emberiség fennmaradásának és fejlődésének érdekeiből kiinduló megoldásokkal kapcsolatos kutatások növekvő jelentőségűek lesznek a társadalomtudományok feladatai között. A társadalomtudományok szerepe és jelentősége elkerülhetetlenül növekedni fog. Nőnek azonban a társadalmak elvárásai is. Nem utópiákat vár a társadalom, hanem reális megoldásokat, különösen olyan területeken, mint az élet minőségének javítása, a fejlődés fenntarthatósága, az egyének, a nemzetek és az emberiség biztonságának erősítése, az emberek és az intézmények jobb felkészítése a nagy változásokra.

A jövő nagy kérdéseinek kutatásban a társadalomtudományok növekvő specializálódása mellett és miatt is elengedhetetlen az interdiszciplinaritás és transzdiszciplinaritás. Az első a különböző területek szoros együttműködését jelenti, a második, megítélésem szerint növekvő fontosságú megközelítés az, hogy az egyes társadalomtudományi ágak művelői integrálják más társadalomtudományi ágak, sőt természettudományi területek eredményeit és szemléletét az általuk vizsgált területekre vonatkozóan. Mindez nemcsak a „csőllátás” elkerüléséhez szükséges, hanem a fennálló viszonyok kritikus elemzéséhez és olyan alternatívák megfogalmazásához is, amelyek az államokat, a nemzetközi szervezeteket és a társadalmat általában, helyesen képesek orientálni a bizonytalanabbá vált világban is.

TÖRÖK ÁDÁM

A magyar tudomány és a nemzetközi versenyképesség – összehasonlítási kísérlet

Bevezetés

Az Európai Unió Magyarországról készült első átfogó országjelentése alapozta meg azt a döntést 1997-ben, hogy az országot a csatlakozásra váró jelöltek „első körébe” sorolják.¹ A gazdaság és a társadalom különböző szektorainak átvilágítása után kialakított értékelés a magyar tudományról mutatja az egyik legkedvezőbb képet. Az értékelő megjegyzéseket ezen a területen a következőképpen foglalják össze: „A közelmúltban a műszaki szolgáltatásokba befektetett beruházások terén tapasztalt visszaesés ellenére Magyarország egyike maradt a közép- és kelet-európai országok között a jelentős eredményt felmutató nemzeteknek. A magyar tudományos teljesítmény az országot a világon az első húsz közé emeli” (Agenda, 1997, 38).

Ezt a véleményt egyetértőleg idézi Kőhalmi (Kőhalmi, 1997, 78), aki közelebbről nem meghatározott hivatkozási mutatók alapján azt is kijelenti, hogy Magyarország bizonyos (különösen az országhoz és a régióhoz kapcsolódó) kutatási területeken az EU-nál komolyabb tudományos eredményeket ért el (Kőhalmi, 1997, 77). A Magyar Tudományos Akadémia elnöke pedig „...a volt szovjet zóna államainak területein tevékenykedő tudóstársadalmak között nemzetközileg még mindig a legjelentősebb”-nek nevezi a magyart, azzal, hogy „...a kitáruló világban az ország átlagát felülmúló mértékben – és

¹ A szerző megjegyzéseirel köszönetet mond Balogh Tamásnak, Karsai Juditnak, Kerékgyártó Györgynek, Román Zoltánnak, Siegler Andrásnak, Szentés Tamásnak és Ványai Juditnak.

a volt szovjet blokk más államainak kutatóértelmiségét megelőzve – integrálódott a világ tudományos vérkeringésébe” (Glatz, 1998, 87).

A Kelet-Európára vonatkozó fenti megállapításokat alighanem a volt Szovjet-uniót leszámítva kell értelmezni. Az orosz tudomány nemzetközi pozíciói már csak a jelentős méretkülönbség miatt is² valószínűleg még mindig jobbak a magyar pozíciónál akkor is, ha az orosz K + F-bázis az utolsó évtizedben valóban drámai vérveszteségeket szenvedett el a kutatók tömeges kivándorlásával.

Az idézett vélemények közös eleme, hogy Magyarországot az átalakuló országok élmezőnyébe helyezik tudományos és K + F teljesítménye³ alapján azzal, hogy ezt a teljesítményét sokkal jobbnak tartják gazdasági teljesítményénél. Ez az utóbbi állítás implicit módon, de erősen benne van az Európai Unió „első 20” megállapításában is, hiszen Magyarországnak a GDP/fő mutatóval vásárlóerő-paritáson mért gazdaságfejlettségi szintjét a nemzetközi mezőnyben a 45–50. helyezés közé becsülhetjük.⁴

A továbbiakban a magyar tudományos és K + F szféra számára igen hízelgő megállapítások mögé próbálunk adatokat vagy legalábbis számszerű összefüggéseken alapuló megfontolásokat rendelni. Nem ígérhetjük, hogy pontosan meg fogjuk állapítani Magyarország helyét a tudomány világgrang-sorában. Ez mindenekelőtt azért lenne megoldhatatlan feladat, mert *ilyen rangsor nem is létezik*. Módszertanilag nagyban nehezíti a helyzetet az a körül-

2 1998-ra vonatkozóan a magyar GDP értékét körülbelül 50 milliárd, az orosz pedig inkább 200, mint 230 milliárd dollárra becsülhetjük. A K+F kiadások GDP-n belüli hányadát jelző GERD (*Gross Expenditure on Research and Development*)-mutató akkor Magyarországon 0,8%-os, Oroszországban pedig – az utolsó, 1995-ös adat szerint – 0,7%-os volt (de maga a GERD csak az 1990-es volumen egyötöde. *Science and Technology Indicators*, 1998, 4–39, 40.).

3 Az elemzésben kimondottan a tudományos kutatásra és a műszaki fejlesztésre összpontosítottunk. Ezért nem térünk ki külön a magyar felsőoktatásra, amelynek fajlagos teljesítményét több nemzetközi összehasonlítás is magasra értékeli, de ezzel a szektorral az EU-országjelentés is külön foglalkozik. Adatainkban viszont természetesen szerepel a felsőoktatás jelentős tudományos potenciálja és teljesítménye.

4 Erről sokféle forrás alapján sokféle pontosabb adatot adhatnánk, de az összkép mindig körülbelül ugyanaz lenne. A részletes számok iránt érdeklődő olvasónak például az (OECD, 1999.) kiadvány statisztikai melléklete ajánlható. Az OECD-összehasonlítás annyiban könnyíti meg a nemzetközi áttekintést, hogy ott a szervezet 29 tagországa szerepel, amelyek közül a magyar GDP/fő mutató csak a lengyelt, a mexikóit és a törököt előzi meg. Ez az OECD-n belül a 26. helyet jelenti, de Magyarországot *Európából* biztosan megelőzi még a nem OECD-tag Szlovénia, Málta és Ciprus, *Afrikából* a Dél-afrikai Köztársaság, *Ázsiából* pedig Izrael, valamint legalább öt újonnan iparosodott gazdaság (Tajvan, Szingapúr, Malajzia, Hongkong, Brunei) az OECD-tag Dél-Koreán kívül is. Ez már a 37. helyet jelentené Magyarország számára, de az összehasonlításban eddig nem is szerepeltek a Közel-Kelet tehető olajországai, valamint a különböző földrészek turizmusból és pénzügyi szolgáltatásokból élő gazdag miniállamai.

mény is, hogy a tudomány vagy a tudományos szféra határait nem lehet egyértelműen megvonni.

Tudománnyal, illetve kutatás-fejlesztéssel egyáltalán nem pontosan ugyanazok az emberek foglalkoznak, de a gazdaságnak ezekre a feladatokra szakosodott alrendszerét a tudományon és a K + F-en túlnyúló értelmezésben általában „innovációs rendszernek” nevezik.⁵

A továbbiakban a tudomány és a technológia közötti számottevő határterület definíciós elemzésétől eltekintünk, és a tudományhoz közeli vagy hozzákapcsolódó technológiai, technológiapolitikai területeket sem zárjuk ki az áttekintésből.

Azt azonban hangsúlyoznunk kell, mert az elemzésben hivatkozunk rá, hogy a magyar K + F statisztikák egyes mértékadó vélemények szerint pénzügyi értelemben és az egyéb erőforrásokat tekintve is általában csak pontatlanul mutatják meg a magyar K + F terjedelmét. A K + F méreteinek alábecsüléséhez vezet, hogy az adatok csak kis részben tartalmazzák a kisebb cégeknél folyó K + F adatait (Papanek, 1999, 8). Valószínűleg felfelé torzító hatást okoz viszont, hogy a felsőoktatás K + F ráfordítási adatai úgy szerepelnek a statisztikákban, hogy a ráfordításokból részesülők köre nem szűkül le az egyetemek és főiskolák valóban K+F-et is végző egyiségre.

Nem tudjuk azt sem, hogy a magyar tudomány nemzetközi pozícióira vonatkozó megállapítások mennyiben vonatkoznak az alap-, mennyiben az alkalmazott kutatások és mennyiben a fejlesztések volumenére, illetve milyen mértékben az eredményeikre. Valójában *egy magyar szempontból* (az ország nemzetközi megítélése miatt is) *fontos és hízelt európai uniós állítás érvényességére kell – elsősorban a magunk számára – bizonyítékokat keresnünk úgy, hogy a szóban forgó állítás igen pontatlan, ugyanakkor korántsem világos, hogy milyen adatok, számítások vagy szakmai megfontolások állnak mögötte.*

5 Az elnevezés háttéréről és a definíciós kérdésekről lásd (Papanek, 1999, 6–9.). A tudomány és a technológia fogalomkörének közös és eltérő elemeiről lásd (Pavitt, 1999, 4–7.). Az amerikai kormány tudomány- és technológiapolitikai áttekintése ugyan részletesen definiálja az alap-, az alkalmazott kutatás és a fejlesztés fogalmát (*Science and Technology Indicators*, 1998, 4–9.), de részletes elemzésében (*Science and Technology Indicators*, 1998, 7. feje.) sem megy bele a tudomány és a technológia definíciós kérdéseibe.

A versenytársak körének szűkítése

Nem célunk, hogy olyan számítási módszert találjunk, amellyel megnyugtató módon fel lehetne állítani a világ országainak megnyugtató és széles körben elfogadható tudományos rangsorát. Nem is képzelhető el, hogy a különféle mutatók vagy értékelési módszerek végeredménye nagymértékben egybeesne, azaz létezne valamiféle „szuperrangsor”.

Kétségtelen viszont, hogy kevés országról képzelhető el a különféle tudományos vagy K + F fejlettségi rangsorokban elért helyezéseik nagyobb mértékű szóródása. Más szóval ez annyit jelent, hogy a világ országainak többségéről valószínűleg gazdaságuk és tudományos, illetve K + F szektorok viszonylag felületes ismeretében is meg lehet állapítani, hogy az elképzelt, de valójában nem létező „szuperrangsor” melyik negyedébe, esetleg tizedébe volnának sorolhatók.

Mélyebb elemzés nélkül valószínűsíthetjük azt is, hogy a „szuperrangsor” egyes szakaszait másoknál sokkal nagyobb biztonsággal lehetne összeállítani. Ez azokra a szakaszokra lehet igaz, ahol

1. az országok közötti verseny vagy viszonylag kevésbé intenzív és szoros, vagy pedig

2. azokra, ahol a verseny alig értelmezhető.

Itt természetesen azonnal felmerül a *tudományos, illetve a K + F versenyképesség⁶ definiálásának és mérésének alapvető módszertani dilemmája*.

Egy korábbi módszertani áttekintés (Török, 1997) bemutatta, hogy a gazdaságban, illetve a kereskedelemben sem lehet egyedül üdvözítő módszerrel mérni a versenyképességet. Ennek az első látásra talán meglepő körülménynek a legfőbb oka a kínálati és a keresleti oldali versenyképesség nemcsak egymástól eltérő, hanem egymással alig vagy egyáltalán nem is összekapcsolható elméleti háttere. A versenyképesség kínálati oldali mérése mögött az a hipotézis áll, hogy bizonyos feltételek – például megfelelően alacsony költségek – fennállása esetén a versenyképesség a piaci viszonyoktól függetlenül is adott. A keresleti oldali versenyképesség-mérésnél pedig a piaci pozíciók bizonyos

6 A tudományos és a K+F versenyképesség problémájának vizsgálata nem jelenti azt, mintha a nemzetközi tudományos és K+F kapcsolatokban elsősorban a versenyviszonyokat tekintenénk a domináns tényezőnek. Kétségtelen, hogy itt a kölcsönös előnyöket nyújtó együttműködés, különösen a közös kutatás és az információcseré szerepe sokkal nagyobb, mint a gazdaságban általában. Azt azonban nem hihetjük, hogy ebből a szférából hiányzik a verseny, hiszen mindenhol, ahol a teljesítmények mérhetők, és a mérés eredményétől nagyban függ a szereplők előrejutása is, az előrejutás sokszor csak a többi szereplő rovására lehetséges.

mértékét – például a versenytársakénál magasabb vagy a náluk jobban növekvő piaci részarányokat – eleve a versenyképesség bizonyítékának tekintik, figyelem nélkül arra, hogy a piaci pozíciók milyen tényezők hatására alakultak kedvezően. A kínálati oldali mérésnél a fő kérdés az, hogy *versenyképes lesz-e, aminek annak kellene lennie*, a keresleti oldali mérésnél pedig az, hogy *versenyképese-e, ami esetleg csak annak mutatkozik?*

A tudományos vagy $K + F$ versenyképesség-mérésénél a dilemma ugyanilyen: lehet mérni külön a *ráfordításokat* és külön az *eredményt*, de a kettő közötti összefüggés kimutatása az igazán nehéz feladat. Nem az ökonometriai eszköztár hiánya miatt, hanem azért, mert nagyon nehéz, ha egyáltalán megoldható a kétfajta mérésnek pontosan ugyanarra a tevékenységi körre való vonatkoztatása⁷. Hasonlóan komoly mérési nehézségeket okoz a ráfordítások és az eredmények közötti számottevő időeltolódás.⁸

A képzeletbeli rangsor felső szakasza

Kiindulól hipotézisként a rangsor 1., legfelső szakaszát a nemzetközi élmegzőny országaira tekintjük érvényesnek azzal, hogy itt viszonylag tiszták a versenyképességi pozíciók. Alighanem vitathatatlan az *Egyesült Államok* vezető helye, mint ahogy az utánakövetkező körülbelül 18 ország csoportjának határait is viszonylag megbízhatóan lehet megvonni. Valószínűsíthető, hogy ebbe a csoportba a G-7 többi vezető ipari országa (*Németország, Japán, Franciaország, az Egyesült Királyság, Kanada és Olaszország*) mellett (vagy mögött?) a kisebb, de nagyon fejlett ipari-posztindusztriális gazdaságok tartoznak.

A miniállamnak tekinthető *Luxemburgot és Izlandot* leszámítva idesorolható *Hollandia és Belgium, Svájc és Ausztria*, Észak-Európából *Norvégia, Dánia, Svédország és Finnország*, Európán kívülről pedig *Ausztrália, Új-Zéland és Izrael*, valamint *Dél-Korea, Tajvan és Szingapúr*. Ezekről az országokról tudjuk, hogy magas fejenkénti GDP-jük általában több mint 1,5%-os hányadát $K + F$ -re

7 A GDP-ből $K+F$ -re költött hányadot ábrázoló GERD-mutató és adott ország kutatóinak publikációs teljesítménye között ugyancsak nehéz volna megállapítani a kapcsolatot például olyan feltevés alapján, hogy a GERD-ből valóban az ehhez a publikációs teljesítményhez szükséges kutatásokat finanszírozták. Az összefüggés kimutatásához először például a GERD-hez kellene hozzáadni a külföldi pályázatokon elnyert támogatásokat, vagy a publikációs teljesítmény mutatóit megtisztítani a külföldi pénzekből finanszírozott kutatások megalapozta publikációk hatásától. Ez csak egy példa az összefüggés korrekt kimutatásának súlyos módszertani nehézségeire.

8 Erre a mérési nehézségre Szentés Tamás hívta fel a figyelmemet.

költik, de a nagyon fejlett gazdasági nagyhatalmaknál és a legfejlettebb kis országoknál (különösen Skandináviában) a mutató 2, esetenként akár 3% fölötti. Az EU-n belüli periféria OECD-országainál a mutató 1% körüli vagy alacsonyabb, a Távol-Kelet egyéb kisebb fejlett országainak pozíciói pedig első látásra nem állapíthatók meg még a fenti országokéhoz hasonló megbízhatósággal sem.

A tudományos és a K + F teljesítmény országok közötti összehasonlításának a következő *módszertani akadály*a itt jelenik meg. Az Egyesült Államok valószínűleg vitathatatlan vezető helye után ugyanis a képzeletbeli rangsort két ágon lehetne folytatni: az egyik ág az abszolút, a másik pedig a fajlagos ráfordítások, illetve teljesítmények rangsora lenne. Csoportképző ismérvnek annyi elég volt, hogy az abszolút és a fajlagos tudományos, illetve K + F ráfordítások és teljesítmények egyaránt kiemelik a világgazdaságból a legfejlettebb országok csoportját.

Az abszolút ráfordításoknak a gazdaságmérettől erősen függő ágán a különféle mutatók szerint a németek, a japánok, a franciák és a britek követik az amerikaiakat, de ebben az országcsoportban a teljesítménymutatók is a világ élvonalába tartoznak. A különösen jól szervezett gazdaságú és egyébként is erősen K + F-orientált kis országokban pedig *a fajlagos teljesítménymutatók alakulnak jól*. A rangsornak ezen az ágán kivált a svájciak, a hollandok és az észak-európaiak számíthatnak magas helyezésekre.⁹

Izraelről kevés az adat, mert a polgári K + F-kiadások publikus összegét önmagában nem lehet értelmezni. Tény viszont, hogy az ország publikációs teljesítménye igen jó, lakosságszámra vetítve körülbelül Finnországnak felel meg (UNESCO, 1998, 102). A Távol-Kelet és a csendes-óceáni térség országainak teljesítménymutatói – Japánt és részben Ausztráliát kivéve – ugyancsak szórványosan állnak rendelkezésre, de az UNESCO, 1998 és a *Science and Engineering Indicators*, 1998 források információi feltétlenül elegendők az 1. csoportba sorolásukhoz.

⁹ Tekintsük Svájcot, Hollandiát, Svédországot és Finnországot: a legutolsó, 1995-ös adatok szerint lakosságszámra vetítve Svájc fejenként több mint 2-szer, Svédország 1,8-szor, Hollandia 1,6-szor, Finnország pedig 1,4-szer annyi tudományos publikációt „produkált”, mint Németország. Az Egyesült Államokban bejegyzett szabadalmak fejenkénti száma Svájcban 45, Svédországban 20%-kal magasabb, Hollandiában 20%-kal, Finnországban pedig 8%-kal alacsonyabb volt, mint Németországban. A tudományos publikációkat tekintve a felsorolt kis országok előnye körülbelül ugyanekkora Franciaországgal, viszont alig több mint harmadannyi az Egyesült Királysággal szemben. A szabadalmi összehasonlításban már mind a négy kis ország vezet Franciaországhoz és – meglepő módon – az Egyesült Királysághoz képest is (UNESCO, 1998, 82–83 alapján saját számítások).

A képzeletbeli rangsor 1. szakaszába tartozó fejlett országokat jelentős szakadék választja el azoktól (2. szakasz), amelyek akár Dél- vagy Kelet-Európában, akár Ázsiában magas-közepes fejlettségi szinten őket követik, s amelyek tudományos vagy K + F versenyképességi mezőnyébe már Magyarországot is beleérthetjük.

Meglepően nagyok a *ráfordítási különbségek*: a spanyol GERD összege például egynolcada-egykilencede a németnek¹⁰, fele az olasznak, nem éri el Hollandiáét sem, de még a svéd adatnál is kisebb (UNESCO, 1998, 78). A Belgiumhoz hasonló lakosságszámú Portugália GERD-jének összege csupán ötödannyi, mint a Benelux-országé. Ugyanakkor Spanyolország *fajlagos tudományos teljesítményben* mért lemaradása részben kisebb, mint ami a GERD összegénél látszik: Németországhoz képest a publikációknál csak körülbelül 30%-os (UNESCO, 1998, 82).

Az Egyesült Államokban bejegyzett szabadalmaknál azonban a spanyol adat már inszignifikánsan alacsony, Portugália pedig egyik teljesítménymutatónál „sincs a térképen”.

Írország a gazdaság igen látványos növekedési teljesítménye ellenére ma még csak jelentéktelen szereplő a világ publikációs piacán¹¹, a görög teljesítmény pedig fajlagosan csupán alig 30%-a a hollandnak.

A képzeletbeli rangsor 1. szakaszán tehát körülbelül 20 országot helyezhetünk el úgy, hogy az EU-országok egy részét lejjebb kellett sorolnunk. Ez a mintegy 20-as csoport feltétlenül megelőzi Magyarországot a tudomány és a K + F-szektor abszolút ráfordítási és teljesítménymutatói tekintetében, a csoport egyes, kevésbé teljesítőképes tagjainál azonban a relatív mutatók Magyarországéival való összehasonlításával már megpróbálkozhatunk. *Ez az első összehasonlítási eredményünk egyúttal azt is jelenti, hogy Magyarország a legjobb esetben is csak a 20. utáni helyekért versenyezhet, azaz az uniós besorolás máris kissé húzólónak látszik.*

A magyar versenyképességi pozíciók közelebbi áttekintéséhez azonban egyelőre át kellene ugranunk a képzeletbeli rangsor 2. szakaszát (a „középmezőnyt”), és körül kellene határolnunk azoknak az országoknak a körét, amelyek – a 3. szakaszban – jelentős fejlettségi lemaradásuk miatt nem tekinthetők Magyarország versenytársainak a tudomány és a K + F terüle-

¹⁰ Spanyolország lakosságszáma 55–60%-a Németországénak.

¹¹ Az utolsó, 1995-ös adatok szerint az ír publikációk száma alig volt több, mint a portugáloké, ami háromszor jobb fajlagos teljesítményt jelentett, viszont ugyancsak háromszoros fajlagos lemaradást Svédországgal szemben (UNESCO, 1998, 82).

tén. Ezek nagyrészt olyan országok, amelyek valójában nem is mondhatnak magukénak említésre méltó pozíciókat a nemzetközi tudományos és K + F együttműködésben és/vagy versenyben.

Az összehasonlításból kimaradó országok

Az országok nagy száma miatt nem törekedhetünk részletes felsorolásra. Az *arab országok* GERD-mutatója átlagosan mindössze 0,14%, és a mutató csak négy országban (Egyiptom, Marokkó, Szaúd-Arábia és Kuwait) közelíti meg vagy éri el az országcsoport igen alacsony, 0,4% maximumát (UNESCO, 1998, 161). A *tropusi afrikai országok* rendkívül nagy, esetenként másfél évtizedes késéssel elérhető GERD-mutatói szinte minden esetben jóval elmaradnak az 1%-os szinttől. Egyedül *Dél-Afrika* érte ezt el 1991-ben (UNESCO, 1998, 175), de újabb információ erről az országról sem áll rendelkezésre, közvetett adatok pedig az ország innovációs rendszerének bizonyos fokú dezorganizálódását valószínűsítik. Végeredményben Afrika és a már érintett Izrael kivételével az egész közel-keleti régió kizárható a Magyarországgal való tudományos és K + F versenyképességi összehasonlításból.

Latin-Amerika országai között találunk olyanokat, amelyek közepes fejlettségük, valamint tudományos hagyományaik miatt Magyarország versenytársainak tekinthetők a vizsgált szektorban. Ezek közé a régió három nagy országát (*Mexikó, Brazília és Argentína*), valamint a jó gazdasági teljesítményű és társadalmi szerkezete alapján sem tipikus fejlődő országnak tekinthető *Chilét* sorolhatjuk. *Kuba* a gazdaság rohamos leépülése miatt ma már nem tartozik a versenytársak közé akkor sem, ha kutatóinak egyes – például orvostudományi – teljesítményei néha még ma is kiváltképp nemzetközi visszhangot. A fennmaradó körülbelül 28 latin-amerikai és karibi ország azonban feltétlenül az elképzelt (de nem felállított!) rangsor 3. szakaszában foglalna helyet.

Latin-Amerikának a nemzetközi tudományos életben elfoglalt szerepe sokkal kisebb, mint világ gazdasági súlya. Az utolsó, 1995-ös évből származó adatok szerint a régió összesített részesedése a világ tudományos publikációiból mindössze 1,6% volt, ezzel szemben Közép-Kelet-Európáé (a FÁK-országok nélkül) 2,0% (UNESCO, 1998, 25). A GERD-mutató szintje a régió legtöbb országában meglepően alacsony, az 1%-ot csak a kis gazdaságméretű Kubában¹² és *Costa Ricában* haladja meg. A brazil és a chilei GERD-érték a magyar-

¹² A Magyarországhoz hasonlóan 10 milliós ország GDP-je ma már csupán 10 milliárd dollár körüli, azaz a magyarnak legföljebb a 20%-a.

hoz hasonló (0,88, illetve 0,78%), de az argentin és a mexikói már egyaránt jóval alacsonyabb, 0,30 és 0,40% közötti (UNESCO, 1998, 64).

A ráfordításokat abszolút számokban kifejezve viszont a régió három nagy országa sokkal többet költ K + F-re Magyarországnál, gazdasága sokkal nagyobb mérete miatt. Míg a magyar GERD összegét 0,5 milliárd dollárra tesszük, addig a 170 milliós Brazíliában a megfelelő érték 5-6 milliárd, a 40 milliós Argentínában és a 100 milliós Mexikóban egyaránt 1 milliárd dollár körül van, a 15 milliós Chilében pedig annyi, mint Magyarországon. A Magyarországgal való összehasonlítás így abszolút értelemben biztos brazil előnyt ígér. A tudományos és a K + F teljesítmény jobb magyar hatékonysága azonban fajlagos szemléletben már kedvezőbb versenyhelyzetet eredményezhet talán Brazíliával és valószínűleg a másik három említett latin-amerikai országgal szemben is.

Ázsia kevésbé fejlett országai közül a két legnagyobb népességű, Kína és India a közhiedelem szerint, de a külföldön élő kínai és indiai tudósok teljesítményének köszönhetően is tudományos nagyhatalom. Az 1990-es évek kedvező gazdasági növekedése a K + F feltételeit is sokban javította náluk, de a két gazdaság alacsony fejlettsége miatt abszolút értékben meglepően keveset költenek erre a szektorra. Indiában a GERD-mutató 1996-ban a harmadik világban szokatlanul magas, 0,84%-os volt (UNESCO, 1998, 193), a gazdaság igen alacsony fejlettsége miatt azonban ez abszolút értékben alig ötszöröse a magyar GERD értékének. Kína gazdasági teljesítménye jobb, és fejjenkénti GDP-mutatója is magasabb, mint Indiáé, de a GERD-mutató ott az utóbbi években csak 0,5% körül mozgott (UNESCO, 1998, 239), és a GERD összértéke az idézett forrás RMB-ben (jüan) megadott adataiból végzett saját becslés alapján 5-6 milliárd dollárnyi lehet. A kínai tudomány hatékonysága egyelőre viszonylag alacsony, de az ország így is Svédországhoz és Svájcához hasonló, 2% körüli hányadot képvisel a világ publikációs teljesítményében, Indiára pedig ennek körülbelül a fele jut.

Mindez a Magyarországgal való összehasonlítás szempontjából azt mutatja, hogy a két nagy fejlődő ázsiai ország tudományos és K + F-szektora többszörös méretű a magyarhoz képest¹³, s így ráfordításaik is többszörösen

13 Kínában például körülbelül 1,5 millió, Indiában pedig mintegy 150 ezer diplomás dolgozik kutatói és fejlesztői munkakörben (UNESCO, 1998, 238, 201). Magyarországon a megfelelő – ám nem feltétlenül összehasonlítható – számadat 1995 és 1998 között 10 és 12 ezer között változott, Svédországban mintegy 30 ezer, Finnországban 19 ezer, Hollandiában 33 ezer, Lengyelországban 52 ezer volt (OMFB, 1999, 27–28).

nagyobbak. A fajlagos teljesítménymutatók alapján azonban Magyarország mégis lehet Kína és India versenytársa a tudományban és a K + F-ben. Ugyanakkor Ázsia kisebb fejlődő országairól – Törökországot nem ide sorolva – joggal feltételezhetjük, hogy nem tartozik a képzelt tudományos világranglista 2. szakaszába, s így a 3-ba kerül.

A fejlődő országok nemzetközi áttekintése során eddig négy latin-amerikai és két ázsiai országot találtunk Magyarország lehetséges versenytársának, a képzelt rangsor 2. szakaszába helyezhető országnak. Korábban ugyanide soroltuk az Európai Unió periferiálisnak tekinthető országait (Spanyolország, Portugália, Írország és Görögország) is. Ehhez a tíz országhoz jönnek azok a Magyarországhoz hasonló fejlettségű vagy részben hasonló múltú országok, amelyek Európa keleti periferiáján helyezkednek el. Szinte mindegyikükben rendszerváltozás történt 1990 táján. *Törökország* kivételével, amely viszonylag korai NATO-belépésével jelentős politikai előnyt szerzett ugyan más kelet-európai országokkal szemben, ezt azonban a gazdasági felzárkózás elmaradása miatt nem tudta integrációs előnyökkel is bővíteni.

A kelet-európai régióban a '90-es évek igen gyors gazdasági és társadalmi átalakulása erősen széthúzta az országok fejlettségi és versenyképességi mezőnyét.¹⁴ Noha nagyon nehéz röviden is megbízható összefoglaló képet adni erről a folyamatról, feltételezésünk szerint az Európai Unió legutolsó, 1999 őszén közzétett országjelentése nyomán a sajtóban megjelent összefoglaló rangsorokat nagyjából el lehet fogadni. Ezek csak az EU-csatlakozásra jelentkező országokkal¹⁵ foglalkoznak, de valószínűleg alkalmasak a magyar szempontból általában, illetve a tudományban és a K + F-ben versenytársnak minősíthető országok körének szorosabbra vonására.

Itt hasonló fejlettségű országok csoportjáról van szó, amelyek között a GERD-mutató általában csak csekély mértékben szóródik. Így itt is azt az előbbiekben már alkalmazott szelekciós elvet követhetjük, hogy az első lépésben hasonló mértékű és erős korrelációt tételezünk fel a gazdaság, illetve a tudomány és a K + F fejlettsége között. Figyelembe kell vennünk a gazdaságok méretét is. Valószínű tudományos, illetve K + F versenytársnak tehát magyar szempontból egyrészt a jelentősen fejlettebb Szlovénia és Csehország

¹⁴ Ennek részletes elemzésével a tranzíciós szakirodalomban számos forrás foglalkozik, beleértve az IMF, az EBRD és az Európai Unió rendszeres régiós, illetve országjelentéseit. A magyar források közül jó összefoglalást, egyúttal prognózist ad a KOPINT, 1999.

¹⁵ Szlovénia, Magyarország, Csehország, Szlovákia, Lengyelország, Románia, Bulgária, Litvánia, Lettország és Észtország, valamint a témánk szempontjából nem releváns Ciprus és Málta.

szág, másrészt a hasonlóan fejlett, de sokkal nagyobb gazdaságméretű Lengyelország látszik az említett országcsoportból.¹⁶

A FÁK összes országában jelentősen csökkent a GERD reálértéke 1991 és 1998 között (UNESCO, 1998, 137). Ebben az országcsoportban Oroszország még mindig tudományos hatalom, de tudományra és K + F-re már legföljebb 1,4 milliárd dollárt tud költeni¹⁷, Ukrajnában¹⁸ pedig – valószínűleg a magyarnál sokkal alacsonyabb hatékonysággal – ez az érték jóval 1 milliárd dollár alattinak, 500–600 millió dollárosnak becsülhető.¹⁹ A FÁK két további nagyobb gazdaságában, Kazahsztánban és Belaruszban a GERD értéke biztosan jóval elmarad a magyarországi körülbelül 500 millió dollártól. A kisebb FÁK-országokat már nem is lenne értelme bevonni a Magyarországgal való összehasonlításba.

A Magyarországot körülvevő régió országai közül a hasonló lakosságmérettű, ám jelenleg jóval alacsonyabb fejlettségű Bulgáriát és Kis-Jugoszláviát ugyancsak kihagyhatjuk a versenytársak köréből.

A tágabb délkelet-európai régió középhatalmaként még Törökország érdemel figyelmet. Ez az ország hagyományosan alacsony, 0,50% alatti GERD-mutatóival tűnik ki a nemzetközi K + F összehasonlításokban.²⁰ Minthogy Törökországban igen alacsony a K + F munkaerő relatív súlya²¹, és jelenléte a nemzetközi szabadalmi, illetve publikációs statisztikákban egyaránt elenyésző, ezt az országot a további elemzésben figyelmen kívül hagyhatjuk.

16 A szlovák GDP a magyarnak kevesebb, mint a fele, és ez a mutató a balti államok egyikében sem haladja meg a magyar GDP 30%-át. S egy első látásra talán meglepő tény: a magyarnál sokkal nagyobbaknak látszó román gazdaság valójában csak a magyar GDP körülbelül 70%-át produkálja.

17 A 200 és 230 milliárd dollár közöttinek becsülhető GDP 0,7%-át. Ez felső korlát, ugyanis az orosz GERD-mutató 1990 és 1995 között 2-ről 0,7%-ra csökkent (UNESCO, 1998, 138), azóta pedig minden közvetett információ alapján – különösen az orosz gazdaság 1998. nyári súlyos krízise miatt – még alacsonyabb lett.

18 Az ukrán GDP ma már akkor is csak körülbelül 20%-kal lenne nagyobb a magyarnál, ha az ország GDP/fő mutatója elérné Oroszországét. Az utóbbi feltevés azonban nem látszik valószínűnek.

19 A források szűkössége miatt a hivatkozott UNESCO-anyag nem közöl abszolút GERD-értékeket a FÁK-országokról, de megadja – legutolsó évként 1995-re – a GERD-mutatót. Ez egyedül Ukrajnában érte el a FÁK-országok közül az 1%-ot, de azóta valószínűleg erősen csökkent. A megadott becslések saját számításokon alapulnak.

20 Az 1996-os GERD-mutató 0,45% volt (OMFB, 1999, 12), ami a körülbelül 180 milliárd dolláros török GDP-hez képest mintegy 800 millió dolláros GERD-et jelent. Törökország egyébként a világ nagyon kevés olyan országa közé tartozik, amelyet egyáltalán nem tárgyal az UNESCO többször hivatkozott kiadványa. A nyugat-európai országok között a szerkesztők nem szerepeltetik, a közel-keleti régiót pedig nem kezelik számbavételi egységként (az arab országok, Izrael, valamint Dél-Ázsia – amely Iránt is tartalmazza – jelennek meg önálló fejezetekben).

21 A 10 ezer főre számított kutatói részarány 1996-ban Japánban 49, Svédországban 38, Németországban 28, Ausztriában 18, Magyarországon 10, Törökországban pedig 3 volt (OMFB, 1999, 28).

Az összesen tíz dél-európai és fejlődő ország mellett tehát Magyarország közvetlen versenytársának tekinthetjük a tudomány és a K + F területén Lengyelországot, Csehországot, Szlovéniát és – valószínűleg csak átmeneti jelleggel, ugyanakkor a szegényes és megbízhatatlan adatanyag miatt igen bizonytalan elemzési kilátásokkal – Oroszországot, valamint esetleg Ukrajnát. Az utóbbi két ország földrajzi mérete és hagyományos tudományos kapacitása természetesen összehasonlíthatatlanul nagyobb Magyarországnál, gazdaságuk utóbbi drámai évtizedében azonban ez a szektoruk is nagyon nagy mértékben lecsúszott. Minthogy ezt a lecsúszást legfőljebb középtávú jelenségnek tekintjük, Oroszországot még most is feltétlenül Magyarország elé helyezzük a világ tudományos rangsorában.²² Ukrajna pontosabb pozícióját azonban a nagy adathiány miatt nem tudjuk megállapítani – vélelmezhetően már elmarad Magyarországtól.²³

Eljutottunk tehát oda, hogy *a magyar tudományos (és K + F) ráfordításokat, illetve teljesítményt első közelítésben a képzeletbeli nemzetközi rangsor 21. és 34. helye közötti sávban határozhatjuk meg.* Ez már feltétlenül jobb pozíció, mint amit az ország a GDP/fő mutatója alapján magáénak mondhat a világ gazdaságában, de az EU-országjelentés magyar szempontból kedvező következtetésével („első 20”) sajnos nem esik egybe. Most a versenytársi kör tudományos és K + F ráfordításait, illetve teljesítményét vesszük szemügyre közelebről.

A közvetlen versenytársak elemzése

Az elemzés annál megbízhatóbb lehet, minél inkább hasonlóak a vizsgált országok Magyarországhoz társadalmi és gazdasági szempontból. Az abszolút és a fajlagos mutatók adta kép ugyanis itt valószínűleg hasonló következtetésekre vezet. Ezért a környező, valamint az EU-periférián elhelyezkedő országokkal való összehasonlítás ígér a legtöbbet. Az adatok is ehhez az összehasonlításhoz állnak rendelkezésre a legjobban.

A távoli országok Magyarországtól nagyban eltérő gazdaságmérete és igen különböző innovációs rendszere miatt elsősorban azokat az eseteket keressük, ahol meglehetősen biztonsággal megállapítható a tudományos és K + F kapacitások, valamint ráfordítások mérete és a szektor teljesítménye Magyarországhoz képest. Tehát, ahol a versenyképesség-mérés terminológiáját köl-

²² Ezt egyébként az orosz publikációs teljesítmény legutolsó rendelkezésre álló adatai még mindig egyértelműen alátámasztják.

²³ A nemzetközi összehasonlításban Dél-Afrika mellett ez az egyetlen ország, amelyről nem tudunk végezni közelebbi elemzést.

csönvéve a „kínálati” és a „keresleti” oldalon egyaránt azonos előjelű a különbség a két ország között, s így megállapítható, hogy a képzeletbeli rangsor 21–34. helye által határolt szakaszban melyiket lehet följebb helyezni. A mérés logikájának bemutatására vegyük egy olyan ország példáját, amely Magyarországgal csak nagyon nehezen hasonlítható össze.

Összehasonlítás fejlődő országokkal

A GERD értéke – 1995-ben mintegy 6 milliárd dollár (UNESCO, 1998, 64) alapján *Brazília* nominálisan körülbelül 15-ször annyit költ K + F-re, mint Magyarország. Ez Latin-Amerika egyetlen országa, ahol a kormányzat valóban konzisztens és hosszú távú K + F politikára törekszik (UNESCO, 1998, 66).

A brazil állam K + F szerepe azonban sokkal nagyobb annál, amit a szakirodalom optimálisnak tart, mert több mint 80%-ban a költségvetés²⁴ viseli a szektor finanszírozásának terheit, és kevesebb mint 20% jut a magánszektorra. Az általában elfogadott vélemény szerint az állami szerepvállalás arányát nem célszerű 50% fölé emelni, de a magas GERD-mutatójú és a világ technológiai fejlődésében élen járó országok többségében az állami részesedés inkább az egyharmadnyi hányad felé közelít. A magas állami hányad a K + F finanszírozásában az alapkutatások nagy súlyára utal. Így viszont a finanszírozás szerkezete csak kis részben tükrözi az üzleti szféra versenyképességgel összefüggő K + F prioritásait, és az eredmények – szerencsés esetben, megfelelő publikációs lehetőségek mellett – inkább csak az ország „tisza” tudományos teljesítményében mutatkozhatnak meg.

Más évekre (1995, illetve 1998) vonatkozó s ezért csak korlátozottan összehasonlítható adatok szerint a brazil és a magyar K + F szektor mérete közötti különbség nagyban csökken, ha nem a finanszírozást, hanem a diplomás K + F személyzetet vesszük figyelembe. Ekkor a brazilok előnye már csak körülbelül háromszoros (UNESCO, 1998, 59; KSH, 1999, 9), ami persze részben abból a körülményből ered, hogy a brazil K + F munkaerő költségei sokkal magasabbak a magyar K + F munkaerő költségeinél. A brazil publikációs teljesítmény²⁵ azonban egyértelműen jóval meghaladja a ma-

24 Minthogy Brazília szövetségi állam, ezért – ismeretlen megoszlásban – a központi kormány és a szövetségi államok költségvetése.

25 Ezt az amerikai National Science Foundation adatai alapján mérjük (*Science and Engineering Indicators*, 1998. Appendix, Table 5–49.), ahol a nemzetközileg referált természettudományos és műszaki szakfő-

gyart: 1995-ben összesen 2760 cikk jelent meg brazil szerzőktől és 1469 magyaroktól (*Science and Engineering Indicators*, 1998. Appendix, Table 5–49.).

A brazil tudományos és K + F teljesítmény tehát a legutolsó rendelkezésre álló adatok szerint egyértelműen meghaladja a magyart. A további versenytárs országok elemzése – Magyarország közvetlen szomszédai kivételével – már korántsem lesz ennyire részletes, mert a brazil összehasonlítást módszertani példának is szántuk. Azt is szemléltetnie kellett, hogy igen különböző gazdaságméretű és földrajzi elhelyezkedésű országok összehasonlítása a tudomány és a K + F területén sokféle képet mutathat a felhasznált mutatószámok jellege szerint.

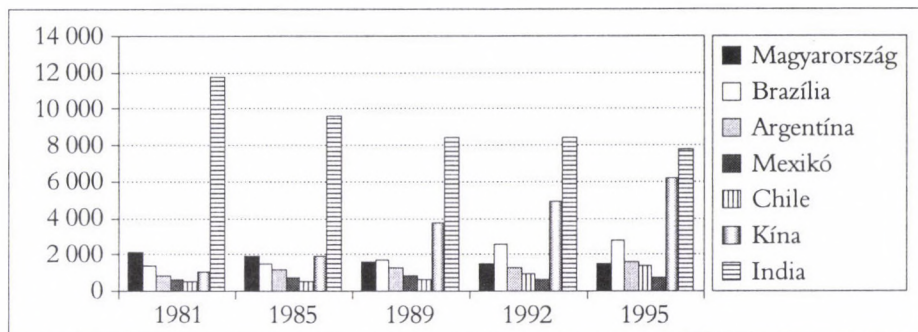
Valójában Magyarországra nézve kell kedvezőnek tartanunk az összehasonlításnak azt az eredményét, hogy Brazília a szektor több mint tizenkétszeres összegű finanszírozásával csak háromszor annyi tudományos kutatót és fejlesztőt tud alkalmazni és nem egészen kétszer annyi jegyzett publikációt „produkálni”. Ugyanakkor egyes tudományterületeken (például a kémiai tudományokban) a magyar publikációs teljesítmény jelentősen meghaladja a brazilt. Látni kell azonban, hogy 1981 és 1995 között a jegyzett magyar publikációk száma az idézett forrás szerint 2107-ről 1469-re csökkent, míg a megfelelő brazil mutató 1438-ról 2760-ra emelkedett. *A két trend 1985 és 1989 között keresztezte egymást.*

Sajnos, ezeknek a tényeknek az alapján egyelőre szélesebb nemzetközi összehasonlítás nélkül is át lehetne fogalmazni az előadás címében megfogalmazott feltevést úgy, hogy „az elmúlt két évtizedben volt-e Magyarország a 20. helyen a képzeletbeli tudományos világranglistán”. Már most sejthetjük, hogy valószínűleg egyetértő lenne a válasz, de csak a múltra vonatkozólag.

A Magyarország versenytársának tekintett fejlődő országokkal való publikációs összehasonlítás azt mutatja, hogy a hét ország közül Magyarország mellett csupán Indiában esett vissza a jegyzett publikációk száma másfél évtized alatt, de India így mért publikációs teljesítménye még mindig nagyban meghaladja a magyart. Robbanásszerű növekedést produkáltak a kínaiak, ugyancsak látványosat a brazilok, de másik két latin-amerikai országban is csaknem ugyanolyan mértékben javult a publikációs teljesítmény.

lyóiratokban megjelent cikkek száma szerepel a szerzők országai szerinti csoportosításban. A többszerzős cikkek minden egyes szerzőnél egy-egy egész cikknek számítanak. Ez elsősorban az olyan tudományágakban (fizika, orvostudomány) okozhat torzulást, ahol gyakoriak a sokszerzős cikkek. Az agrár- vagy a műszaki tudományokban, illetve a kémiában ez sokkal ritkább.

1. ábra. A jegyzett publikációk száma Magyarországon és a vizsgált fejlődő országokban, 1981–1995



Forrás: Science and Engineering Indicators, 1998. Appendix, Table 5–49.

1995-ben a magyar publikációs teljesítmény még mindig csak alig maradt el az argentintól, épphogy meghaladta a mexikóit, és sokkal jobbnak mutatkozott a chileinél. A trendek alapján erősen valószínűsíthető viszont, hogy azóta már Mexikó is Magyarország elé került, és 2000-ben csak Chile marad el tőle a fenti országmintában. Ugyanakkor a táblázat adatai máris egyértelművé teszik a magyar lemaradást Kínával és Indiával szemben, amelyek így nemcsak az innovációs rendszer „bemeneti”, hanem a „kimeneti” oldalán is magasabb pozíciót foglalnak el a képzeletbeli világranglistán.

Az innovációs rendszer finanszírozásának vásárlóerő-paritástól független mértékét tekintve a Magyarországnál egyaránt körülbelül 6-szor nagyobb GDP-jű Mexikó és Argentína egyformán mintegy kétszerannyit költ K + F-re, mint Magyarország. Az utolsó összehasonlítható évben, 1995-ben Magyarország 10,5 ezer kutatót és fejlesztőt foglalkoztatott, Argentína 18,4, Mexikó 19,4 ezret, Chile pedig mindössze 6,4 ezret.

A publikációs teljesítmény 1995-ös adatai abszolút értelemben körülbelül holtversenyt mutatnak Magyarország, Mexikó és Argentína között és jelentős magyar előnyt Chilével szemben. Noha a magyar lemorzsolódás veszélye ezen a téren igen nagy, fajlagos értelemben még a magyar teljesítmény a legjobb a négy országé közül.

A tudományos mellett az innovációs versenyképességet még jobban tükröző teljesítménymutató az Egyesült Államokban bejegyzett szabadalmak száma a jogtulajdonos országa szerint. Ez a nemzetközileg elfogadott K + F teljesítménymutató földrajzi okok miatt Magyarország számára eleve kedvezőtlen a latin-amerikai országokkal szemben. A legfrissebb – ugyancsak 1995-ös – adatok szerint azonban Magyarország 50-es mutatójával 31 argen-

tin, 63 brazil, és 40 mexikói eredetű szabadalom áll szemben, Chile pedig nem is szerepel a listán (*Science and Engineering Indicators*, 1998. Appendix, Table 6–12.).

Két teljesítménymutató is azt jelzi, hogy Magyarország innovációs rendszere kevesebb pénzzel és munkaerővel ugyanolyan vagy jobb teljesítményt mutat, mint Argentínáé és Mexikóé, Chilével szemben pedig az előny az abszolút és a relatív összehasonlítás szerint is egyértelmű. Így le lehet szögezni, hogy a képzeletbeli világranglistán Magyarország megelőzi a három latin-amerikai országot – ez pedig korábbi feltevéseinknek megfelelően *már nem jelent a 31. helyezésnél rosszabbat*. Megint hangsúlyozni kell ugyanakkor, hogy az eddigi trendek folytatódása esetén *csak néhány év kérdése az egyértelmű lemaradás Argentína és Mexikó mögött*.

Az EU kevésbé fejlett országainak K + F szektora

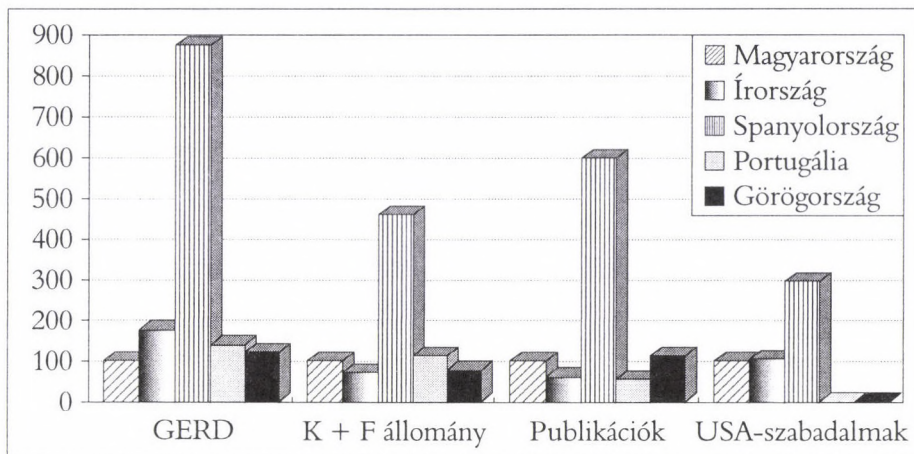
Az Európai Unió kevésbé fejlett tagállamaival való összehasonlításban egyfajta „benchmarking”²⁶ módszerrel próbáljuk kialakítani a reális képet. Az innovációs rendszer két-két „bemeneti” és „kimeneti” mutatóját ábrázoljuk a vizsgált országokra úgy, hogy a magyar adatot rendre 100-nak vesszük. „Bemeneti” (vagy kínálati oldali) mutatóként a GERD összegét és a kutatók-fejlesztők létszámát használjuk, „kimeneti” (keresleti oldali) mutatóként pedig a publikációs teljesítmény és az amerikai szabadalmak mutatóival dolgozunk.

A vizsgált öt ország mezőnyéből toronymagasan kiemelkedik Spanyolország, amelynek gazdasága nagyobb, mint a másik négy országé együttvéve. A nagyobb gazdaságméret azonban nem ugyanolyan arányban mutatkozik meg a K + F szektor méretének és teljesítményének különbségeiben. Magyarországgal szemben a spanyol GERD fölénye csaknem kilencszeres, de ebből nem egészen ötször annyi kutatót-fejlesztőt finanszíroznak, a publikációs teljesítmény hatszoros, az Egyesült Államokban bejegyzett szabadalmak aránya pedig még háromszoros, spanyolországban. Ezek a hatékonysági különbségek azonban nem teszik vitathatóvá Spanyolország magasabb helyezését a képzeletbeli világranglistán.

A három kisebb uniós ország mindegyike többet költ K + F szektorára, mint Magyarország, de a teljesítménymutatók vegyes képet mutatnak. *A ma-*

²⁶ A kifejezést a vállalatvezetési szakirodalom terjesztette el az 1990-es években. Pontos magyar fordítása nincs, de körülbelül annyit jelent, hogy „mércés összehasonlítás”.

2. ábra. Magyarország K + F-jének „benchmarking” összehasonlítása az EU néhány kevésbé fejlett országával



Forrás: a GERD-adatokra *World Science Report*, 1998, 77.; *OMFB*, 1999, 12., 13.; a létszámadatokra: *World Science Report*, 1998, 81.; *OMFB*, 1999, 29.; a publikációs adatokra: *Science and Engineering Indicators*, 1998, Appendix 5–49. tábla; a szabadalmi adatokra: *Science and Engineering Indicators*, 1998, Appendix 6–12. tábla, valamint minden adatnál saját számítások

gyar előny Portugáliával szemben egyelőre kétségtelen, viszont sem Görögországgal, sem Írországgal szemben nem egyértelmű (Pareto-optimális) a teljesítmény-adatokon alapuló összehasonlítás.

Az viszont tény, hogy mindkét ország a magyar GERD-nél több pénzből ér el hasonló publikációs és szabadalmi eredményeket. Az Írországgal való összehasonlítás egyelőre Magyarország felé billentheti a mérleg nyelvét, mert az értékelhető publikációk száma Magyarországon 1469, a szigetországban viszont csak 900, miközben az 50 magyar szabadalommal 52 ír áll szemben az Egyesült Államokban. Görögország esete ennek épp az ellentéte: a magyarnál valamelyest jobb ugyan a publikációs teljesítmény, viszont nincs is adat az amerikai bejegyzésű szabadalmakra.²⁷ A képzeletbeli világranglistán ezért Magyarország Portugália mellett legalább az egyik kis EU-országot is megelőzi. Eddigi rangsorolási rendszerünk szerint ez magyar szempontból már 29., esetleg annál jobb helyezést jelent.

²⁷ A felhasznált, igen precíz statisztikai forrás (*Science and Engineering Indicators*, 1998) a 10 szabadalomnál kevesebbet produkáló országokat összevontan, az „Egyéb országok” csoportjába sorolja.

A három ország K + F szektorának összehasonlítási problémája mögött jelentős részben gazdaságstratégiai különbségek állnak. Részletesebb elemzés nélkül annyit talán érdemes érzékeltetni ezekből a különbségekből, hogy az ír gazdaságpolitika több mint két évtizeden át a működőtőke-importra koncentrálnivala alapozta meg a gazdaság látványos fejlődését. Ezzel szemben Görögország nem tudott vonzó célponttá válni a működőtőke számára, és hosszú időn át szinte fekete bárány volt az Európai Unió országai között a közösségi alapok felhasználásának módját illetően, miközben a gazdaság csak alig mutatott strukturális fejlődést. Magyarország a kettő közötti köztes eset (igaz, egyre közelebb Írország példájához az 1990-es évek folyamán), persze az EU-tagság előnyei nélkül.

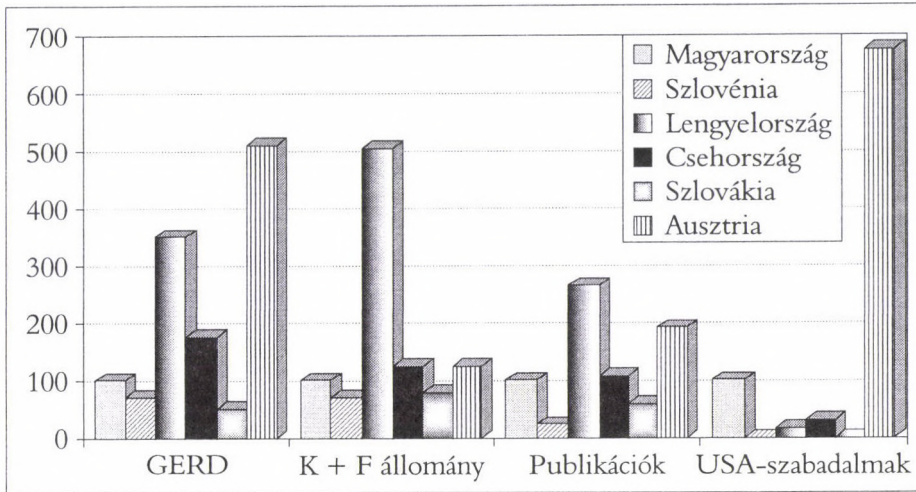
A három gazdaságfejlődési pálya a K + F szektor számára azért jelent eltérő feltételeket, mert a gazdasági eredmények, illetve versenyképesség-javító hatások nélküli tudományos teljesítményt elsősorban az olyan országok szokták ösztönözni, ahol a kormányzati stratégia nem abszolút prioritásnak tekinti a gazdaságfejlődést. *Az ír K + F politika sokkal inkább gazdaságközeli, mint a görög, és ennek megfelelően a szektor teljesítménye az első esetben inkább szabadalmakban, a másodikban inkább publikációkban mutatkozik meg a nemzetközi szintén.* A magyar K + F politika ugyancsak köztes esetet képvisel, igaz, azzal az 1999 végi eltolódással, hogy a K + F politika irányítása a Gazdasági Minisztérium felügyelete alól az Oktatási Minisztérium szervezetébe került.

A magyar K + F a szomszéd országokkal összehasonlítva

A régió országaival való összehasonlításban arra a három országra koncentráltunk, amelyet a K + F szektorban Magyarország közeli versenytársának tekintünk. Ez a három ország, Lengyelország, Csehország és Szlovénia ugyancsak az EU-bővítés első körének jelöltjei között szerepelt, amíg az Európai Bizottság deklarálta külön kezelte a jobb és a rosszabb csatlakozási esélyűnek mondott országokat. Viszonyítási alapként bemutatjuk azonban Ausztria adatait is, és kitérünk Szlovákiára, amelyet előzetes adatok alapján nem kívántunk külön bevonni az összehasonlításba. A nemzetközi statisztikák a szlovák gazdaságot a magyarhoz közeli fejlettségűnek mutatták a '90-es évek közepén, saját K + F szektoráról azonban Csehszlovákia megszűnése után kevés volt az információ.

Ez az összehasonlítás jócskán eltérő képet ad attól, amelyet Magyarország és az Európai Unió vélt vagy tényleges perifériája között mutattunk be. Itt a csak viszonyítási alapként kezelt Ausztria szinte minden mutatóban úgy

3. ábra. Magyarország K + F-jének „benchmarking” összehasonlítása Közép-Európa néhány országával



Megjegyzés: a cseh szabadalmi adat 1995-ös ugyan, de Szlovákiára is vonatkozik.
 Forrás: a GERD-adatokra *World Science Report*, 1998, 77., *OMFB*, 1999, 12., 13.; a létszámadatokra: *World Science Report*, 1998, 81., *OMFB*, 1999, 29.; a publikációs adatokra: *Science and Engineering Indicators*, 1998, Appendix 5–49. tábla; a szabadalmi adatokra: *Science and Engineering Indicators*, 1998, Appendix 6–12. tábla, valamint minden adatnál saját számítások

emelkedik ki a régióból, hogy nagyon jól finanszírozott, de viszonylag kis-méretű és látványos teljesítményű K + F szektort működtet.

Az összehasonlítás „nagy” nemzetgazdasága ott a spanyol, itt a lengyel. Lengyelországban a K + F politika aránylag sikeresnek, de nem kimondottan gazdaságközelinek mutatkozik. Feltűnő ugyanis az osztrákokénál is jobb lengyel publikációs teljesítmény, miközben igen kevés az Amerikában bejegyzett lengyel szabadalom. Szlovénia gazdaságának kis méretéhez képest aránylag nagy K + F szektort finanszíroz viszonylag jól, de teljesítménymutatói gyengék. A magyarnál több pénzt kapó és nagyobb szakemberállományt foglalkoztató cseh K + F szektor publikációs teljesítménye töredéknyivel jobb, de az amerikai szabadalmak száma úgy is sokkal kisebb, hogy ebben a szlovák adatok is szerepelnek. Szlovákia pedig a várakozásnak megfelelően a méret- és a teljesítményadatok szerint is lefelé lóg ki az országcsoportból.

A „visegrádi” országok tudományos, illetve K + F rangsorát nem könnyű objektíve megállapítani. Szlovénia és Szlovákia feltétlenül a másik három ország mögött foglal helyet a képzeletbeli rangsorban. Lengyelország három

mutató alapján egyértelműen megelőzi Cseh- és Magyarországot is, elgondolkodtató azonban az Amerikában bejegyzett szabadalmaik csekély száma. A cseh–magyar összehasonlításban mindkét irányban mutatkoznak előnyök, a mérési bizonytalanságok és pontatlanságok miatt itt talán megengedhető „holtversenyt” hirdetni.

Így Magyarország pozícióját a képzeletbeli nemzetközi tudományos és K + F rangsorban a 26–27. helyre tehetjük Csehországgal együtt. Az első 30 közötti helyezés akkor is megvolna, ha a nemzetközi összehasonlításból adathiány miatt kihagyott Ukrajna és Dél-Afrika Magyarország elé kerülne.

Az összehasonlítás kontrollja

A képzeletbeli nemzetközi K + F rangsor összeállítása számos, az eddigiekben részben már érintett módszertani buktatóval járt. A legfontosabb értékelési dilemma valószínűleg az, amelyet a versenyképesség-mérés analógiájára vetettünk föl: az input- („kínálati oldali”), illetve output- („keresleti oldali”) adatokból nyerhető eredmények között sokszor igen jelentősek az eltérések, a kétféle szemléletű mérés szintetizálására viszont nincs általánosan elfogadott megoldás.

A módszertani nehézségek miatt nem tűnik célszerűnek, hogy utólag próbálkozzunk az eredményt esetleg befolyásoló korrekciókkal. Jobb választás, ha más felmérések eredményeivel szembesítjük az itt kimutatottakat.

Az eredmény ellenőrzésére két olyan forrást választottunk, amely eddig nem szerepelt a kutatáshoz felhasznált anyagok között. Mindkettő a magyar K + F, illetve T + T²⁸ szektor kapacitásainak és teljesítményének nemzetközi összehasonlítását nyújtja. Az értékelés fontos tartalmi dilemmája, a „gazdaság és tudomány között” kérdése e két anyag összehasonlító áttekintésében is felmerül: a nemzetközi versenyképességi jelentés (*World Competitiveness...*, 1999) kifejezetten gazdasági szemléletű, az osztrák tanulmány (Biegelbauer, 2000) viszont a tudományos teljesítményre koncentrálna.

A nemzetközi versenyképességi rangsorban Magyarország pozíciói folyamatosan javultak az elmúlt másfél évtizedben. Összesített helyezése 1995-ben még 41. volt (csak 2–3 országot előzött meg a listán, és közöttük nem volt közép- vagy nyugat-európai állam), 1998-ban már a 28., 1999-ben pedig a 26. pozícióit mondhatta magáénak, most már több uniós tagállam előtt is és csaknem a vezető helyen a csatlakozásra váró országok között. A K + F

²⁸ Tudományos és technológiai.

szektor telephelyi értékelésében²⁹ 1999-ben a 25. helyre került (*World Competitiveness...*, 1999, 161), ami azt jelenti, hogy Magyarország a világon a 25. legjobb országnak minősült a K + F versenyképességet elősegítő szerepét tekintve.

A magyar K + F ellentmondásos működési feltételeit, mégis jó teljesítményét jellemzi, hogy ez a kedvező adat igen változatos háttérrel alakult ki. A GERD-del kapcsolatos mutatókban (a GERD volumene, GDP-n belüli aránya és egy főre jutó értéke) Magyarország rendre a 38., a 31. és a 31. helyezést érte el 47 ország között, 36. volt a vállalkozások K + F kiadásainak összegénél, viszont már 28. az egy főre számított utóbbi mutatóban (*World Competitiveness...*, 1999, 474–476). A finanszírozási adatok többségénél tehát – a saját összesített pozíciójához képest – relatív lemaradást mutatott.

Csak kicsivel jobb a kép a K + F munkaerőnél. Ennek összlétszámánál Magyarország a 31. helyezést érte el, ugyanezt egy főre számítva 28. volt, valamint 30. a vállalkozásoknál foglalkoztatott K + F munkaerő összlétszámában, és 28. az egy főre számított értékben (*World Competitiveness...*, 1999, 474–478).

A fenti számszerű mutatók kevésbé hízelgők Magyarországnak számára, és viszonylag jó nemzetközi pozícióját a felmérés szerint elsősorban a szubjektív mutatóknak köszönheti.

A nemzetközi versenyképességi vizsgálat fontos részét jelentik ugyanis a kérdőíves felmérések, ahol az adott országban működő, illetve a vele kapcsolatban levő vállalkozók, kutatók, kormányzati szakemberek véleményét kérdezik és összesítik.

Magyarország India mögött a 2. helyen állt a szakképzett mérnökök munkaerőpiaci kínálatát és 5. helyen az informatikai szakképzettségű munkaerő kínálatát illetően. A 20–25. hely közötti sávba helyezték a vállalkozások, illetve a vállalkozások és az egyetemek közötti K + F együttműködés terén, viszont a K + F pénzforrásainak elérhetőségével kapcsolatban már lecsúszott a 30. helyre (*World Competitiveness...*, 1999, 477–480).

A hazai közhiedelemmel szemben Magyarország összesített pozícióját kifejezetten lefelé húzza a Nobel-díjasok hiánya (csak az 1950 óta magyar állampolgároknak adott Nobel-díjakat számolják), viszont a természettudományos ismeretek oktatása és az ifjúság körében való elterjedtsége az országot ugyancsak a

29 Tehát, hogy a magyar gazdaság versenylőnői közül a K+F hová helyezi az országot a nemzetközi rangsorban.

szűk élmezőnybe, az első 5 helyezett közé teszi. A szabadalmak helyzetét bemutató adatok az országot többnyire a középmezőnybe vagy az alsó középmezőnybe helyezik, ahogy nem kedvező az ország 34. helyezése az alap kutatás gazdaság- és társadalomfejlődést segítő szerepénél sem (*World Competitiveness...*, 1999, 483).

Az árnyalt és részletes versenyképességi értékelés tehát összességében megerősíti saját felmérésünk összképét. Azt azonban sokkal jobban megmutatja, hogy *a nagyon jó szakképzettségi és a nemzetközi átlagnál rosszabb finanszírozási mutatók összjátéka* alakít ki egy olyan átlagos nemzetközi pozíciót, amely tartalmilag valójában sokféleképpen értelmezhető, s amely az egyes mutatók súlyozásának függvényében valójában sokkal kedvezőbbben, de rosszabbul is alakulhat. A gazdaságpolitika számára ugyanakkor meglehetősen egyértelmű üzenetet olvashatunk ki belőle, ha majd összefoglaljuk a felméréseket.

Az öt CEFTA-ország (Magyarország, Lengyelország, Csehország, Szlovákia és Szlovénia) K + F rendszerét és teljesítményét összehasonlító könyv (Biegelbauer, 2000) részben ugyanazokból a forrásokból dolgozik, amelyeket mi is felhasználtunk. Az elemzés csak adatokat közöl, rangsort nem ad, viszont sok oldalról igyekszik megvilágítani az öt ország, különösen a központi témául választott Magyarország K + F politikájának eredményeit és lehetőségeit. A könyvben közzétett adatok alapján Magyarország előnye Szlovéniával és Szlovákiával szemben ugyancsak egyértelműnek látszik, a jóval nagyobb Lengyelországhoz képest való lemaradást azonban nem kompenzálja az egyes mutatóknál látható nagyobb hatékonyság. A Csehországhoz viszonyított előny-hátránymérleg itt sem mutat világos képet.

Biegelbauer elemzésének azonban az intézményi és a K + F-politikai elemzés az a része, amelyből magyar szempontból mégis előtűnnek stratégiai előnyök. Az osztrák szerző úgy találja ugyanis, hogy *a magyar K + F-szektor teljesítménye a régión belül viszonylag kevésbé sínylette meg a rendszerváltozást*, jelentős részben korábbi relatív nyitottságának köszönhetően. A már korábban is aránylag erős nyugati kapcsolatok hatását látja a szerző abban, hogy a magyar innovációs rendszer finomszerkezete kevésbé tükrözi a szocialista iparosítás hatásait, és szomszédainál sokkal közelebb áll a nyugat-európai országokéhoz (Biegelbauer, 2000, 190).

Ennek megfelelően az élettudományok és a matematikai tudományok súlya viszonylag nagy a külföldön is elismert magyar tudományos tevékenységben, a műszaki tudományoké viszont szignifikánsan alacsonyabb, mint a térség többi országában. Biegelbauer szerint a magyar tudomány és a K + F-szektor életképes állapotban jutott túl az átalakulás nehéz szakaszán, és most már megvannak a lehetőségei a kibontakozáshoz. Ugyanezt a többi vizsgált országról nem jelenti ki hasonló határozottsággal.

Az összkép tehát kedvező?

Az Európai Unió Magyarországra hízeltő becslését egyetlen oldalról sem tudtuk alátámasztani, de a magyar tudományra és a K + F-szektorra a definíciós és a mérési bizonytalanságok mellett is jó fényt vet az első 30-on belül biztosra vehető helyezése a képzeletbeli világranglistán. Igaz viszont, hogy közvetlen veszélyt jelent egyes gyorsan fejlődő gazdaságok versenye, mert ezekben a latin-amerikai és távol-keleti országokban a magyarnál jóval nagyobb K + F kiadásokat belátható időn belül a szektor mieinknél kedvezőbb teljesítménymutatói igazolják majd.

A kontrollelemzés végén idézett osztrák tanulmány (Biegelbauer, 2000) szerint a magyar innovációs rendszer Kelet-Közép-Európában egyelőre megmutatókozó versenyelőnyei³⁰ részben abból a körülményből erednek, hogy itt a tudomány és a K + F nyugati kapcsolatai már viszonylag széles sávon voltak lehetségesek 1990 előtt is, és az innovációs rendszerben a szerkezeti-intézményi átalakulás aránylag hamar végbement. A magyar innovációs rendszernek azonban még mindig több gyenge pontja maradt, és ezek felszámolására azért kell gyorsan törekedni, mert *reális veszélye van annak, hogy az ország már 1998-as vagy 2000-es nemzetközi K + F-statisztikák alapján is kicsússzon a világ tágabban vett élmezőnyéből.*

A multinacionális vállalatok és az innovációs háttér

Az egyik legfontosabb és egyre többek által felismert gyenge pontot a hazai K + F és a magyar exportban mind nagyobb szerepet játszó multinacionális vállalatok közötti kapcsolatok kvázihiánya jelenti. Ma már több – egyebek mellett saját, de még nem publikált – felmérés bizonyítja, hogy a magyar iparcikkexportban a csúcstechnikai termékek aránya 25% körül van. Ez az arány publikus forrás (Inotai, 1999) felhasználásával is bizonyítható.

Magyarország német rendeltetésű exportjában 1998-ban a technológiaigényes termékek 60%-ot tettek ki (Inotai, 1999, 70–71). Mivel a magyar kivitelben Németország részaránya ugyanabban az évben körülbelül 38%-os volt az MNB adatai alapján, csak a Németországba irányuló magyar technológiaigényes export részaránya is mintegy 23%-ot ért el a magyar összexporton belül.

30 Az osztrák szerző maga nem használja ezt a kifejezést.

A nemzetközi szakirodalom szerint ez igen magas adat, egy finn forrás például csak Japán és az Egyesült Államok mutatóját teszi hasonló szintre, Németországit 20, Finnországit és Svédországit pedig csupán 15%-osnak adja meg (Pajarinen–Rouvinen–Ylä-Anttila, 1998, 121). A magyar adat túlértékelésétől óvhat bennünket a Kopint-Datorg által ugyancsak 25%-osnak közölt lengyel mutató is (KOPINT, 1999, 95).

A szerző és Papanek Gábor 1998-ban az OMFB számára készített, végül nem publikált tanulmánya a kérdéses mutatót Magyarországra azonban ugyancsak 25%-osnak becsli. Abban a tanulmányban részletesen szerepelnek a csúcstechnikai, illetve a velük egyenértékűnek tekinthető technologiaigényes termékek definíciójával, valamint besorolásával kapcsolatos módszertani problémák.

Ezeket itt figyelmen kívül hagyva újabb kerülőúton próbáljuk közvetve igazolni e kedvező mutatót: ha elfogadjuk, hogy az IBM Storage Products Kft. és az Audi Hungária Rt. *csak* csúcstechnikai termékeket exportál Magyarországról³¹ (és erre valóban minden okunk megvan), akkor e két cég 1997-ben összesítve 477 milliárd forintos kivitelt ért el³², ami annak az évnek a 2678,7 milliárd forintos magyar összexportjából (MNB *Éves Jelentés*, 1997, 200) önmagában is 17,2%-os hányadot jelentett. *Mindössze két cég, és már 1997-ben, az egyéb elektronikai és a gyógyszeripari vállalkozások adatai nélkül.*

Ezek a most már több oldalról alátámasztott kedvező exportszerkezeti adatok azonban egyelőre semmit sem bizonyítanak a magyar K + F szektor fejlettségéről vagy versenyképességéről, mert a csúcstechnológiai export nagy része nem hazai K + F eredménye. Ez a probléma a hasonlóan kedvező mutatójú Lengyelországban nyilván ugyanígy megvan, és ugyanazt az anomáliát bizonyítja: *a multinacionális iparvállalatok hosszú távú megtelepedése nem jelent szerves megtelepedést is a hazai K + F szempontjából mindaddig, amíg a csúcstechnikai exportban nem jelenik meg jelentősebb mértékben a belföldi K + F eredménye.*

Az OMFB úgynevezett csúcstechnológiai pályázati rendszere 1999 végéig négy nagy multinacionális vállalat (Audi, Nokia, Knorr-Bremse, TEMIC – közülük három német autóipari cég) pályázatának elfogadásával közreműkö-

31 Valamint tudjuk, hogy nettó árbevételük 100%-ban exportjukból származik.

32 HDR Top 2000. Magyarország vezető vállalatai, 1999, 6.

dött abban, hogy ezek a nagyvállalatok kutató-fejlesztő bázist telepítsenek Magyarországra. Mindez azonban csak csepp a tengerben addig, amíg a magyar innovációs rendszer hazai tulajdonú szereplői nem válnak a multinacionális iparvállalatok rendszeres és komolyan vett partnereivé.

E partnerkapcsolatok kialakulása nélkül a magyar K + F-politika nem látható sikeresen abban a térben, amelynek határait

- a nemzetképzítéshez és az ország szellemi állapotának javításához fontos *tudományos-alapkutatási teljesítmény*,
- a gazdaság mikroszerkezetének javításához lényeges *innovációs-szervezet-építés*³³,
- a K + F és az oktatás mindkét irányban szoros kapcsolatrendszerének a kiépítése a jövő érdekében, valamint – s egyáltalán nem utolsósorban –
- a versenyképesség-orientált vállalati K + F-stratégiák tömeges elterjedése jelöli ki.

Ebből a szempontból Magyarország számára követendő példa lehet Nyugat-Európa korábbi perifériájának vagy félperifériájának több olyan országa, ahol hosszabb távú, tudatos stratégiával lendítették egyre tovább a gazdaságot a Porter-féle versenyképességi modell szakaszai között³⁴.

Stratégiai példák

A konzisztens nemzeti innovációs és versenyképességi stratégia sokat emlegetett iskolapéldája Finnország, ahol a szovjet kereskedelem előnyeire épített növekedési modell drámaian omlott össze az 1990-es évek elején, viszont az innovációra alapozott növekedési modellnek már korábban megvoltak a csírái a gazdaságban. A finn kormány 1993-ban tette közzé a Nemzeti Ipari Stratégiát, amely nem klasszikus értelemben vett *iparpolitikai* dokumentum volt, hanem az iparpolitikának azokat a határterületeit helyezte előtérbe, mint az *innovációs politika* és az *oktatáspolitikai* (Steinbock, 1998, 30–40). Ez a két terület ugyanis úgy segíti az iparfejlődést, hogy az ide juttatott állami

33 Ez mindenekelőtt az úgynevezett diffúziós rendszer lényeges korszerűsítését jelenti a jelenlegi szétforgácsolt és összehangolatlan, inkább csak foltokban létező rendszer helyett.

34 Michael Porternek ez a versenyképességi modellje az 1970-es évek közepi Balassa-féle „Stages Approach”-csel („fokozatos megközelítés”) rokonságban azt állítja, hogy a gazdaságfejlődés fő hajtóereje a gazdaság fejlettségével összhangban változik. Balassa modelljében (Balassa, 1977) a háttér a nemzeti tőkefelhalmozási folyamat adja, Porternél viszont a versenyképesség tényezői változnak a gazdaságfejlődés során, Porter négy szakaszt különböztet meg: 1. a termelési tényezők vezérelte növekedést; 2. a beruházások vezérelte növekedést; 3. az innováció vezérelte növekedést; és 4. a vagyon vezérelte növekedést (Porter, 1990).

támogatások általában nincsenek ellentétben az Európai Unió *támogatáspolitikai* előírásaival.

Ugyanebben a szellemben hangsúlyozta a stratégia az olyan vállalatépítési (s benne nemzeti nagyvállalat-építési) erőfeszítések fontosságát, amelyek összhangban vannak az uniós *versenypolitikával*. Valójában itt egy olyan átfogó *gazdaságpolitikai* csomagról van szó, amely a részpolitikák együttműködését úgy próbálja megteremteni, hogy az állami beavatkozás határait mindegyiküknél az uniós előírásoknak megfelelően szabja meg. Ebben az esetben ugyancsak az *állami beavatkozási tér* dimenzióinak és határainak a konzisztens kijelölése volt a feladat.

Dánia esete más, mint Finnországé, mert ott sohasem kellett az európai gazdaságfejlődés főáramától való tartós leszakadás problémájával megküzeni. A dán esetben az állami szerep sokkal kisebb volt az átalakulásban, mindenesetre a dán kormány ugyancsak kijelölt stratégiai célt, a „tanuló gazdaság”³⁵ kiépítését Dániában (Lundvall–Nielsen, 1999). A dán kormány azonban kevésbé próbálta befolyásolni az erőforrások elosztását az innovatív szektorok vagy vállalkozások érdekében. Ehelyett arra törekedett, hogy a versenykörnyezet erősítésével, tehát igen következetes és szigorú versenypolitikával ösztönözze a vállalkozásokat az innovációra. Ezt a törekvést azok a dán tapasztalatok alapozták meg, amelyek szerint Dániában általában erősek a vállalati reakciók a versenykörnyezet változásaira, és a vállalkozások többsége a foglalkoztatás csökkentésével és az innovációs tevékenység erősítésével reagál a nehezebb versenyfeltételekre.

A két dán szerző 141 665 vállalat vizsgálati mintájából 73 025 reagált kifejezetten erősen és további 46 825 viszonylag erősen a versenykörnyezet megváltozására 1990 és 1994 között (Lundvall–Nielsen, 1999, 76). Ez összesen a minta 84,6%-a volt. Magyarországon valószínűleg más lenne egy hasonló felmérés eredménye, a dán vizsgálat fontos tanulsága azonban, hogy a felzárkózási, illetve az innovációs politika lehetőségeit nagyban javítja a kormány tudatos és folyamatos törekvése arra, hogy a vállalatok állandóan a verseny nyomását érzékelve működjenek.

Portugália olyan felzárkózó ország az Európai Unióban, ahol az innovációnak mindeddig csak nagyon csekély részt lehet tulajdonítani a gazdaságfejlő-

35 A „tanuló gazdaság” kifejezés más tartalmú, mint a magyar szakirodalomban előszeretettel használt „tudásalapú gazdaság” fogalom. A Nobel-díjas *Herbert A. Simon* mutat rá arra, hogy az emberiség gazdaságtörténetének minden egyes szakasza a maga korában „tudásalapú” volt, és ezt ma is el lehet mondani például a Pápua Új-Guinea őserdeiben működő bennszülött vadászról (Simon, 1999, 23). Simon is a „tanuló gazdaság” kifejezés alkalmazását ajánlja.

dési sikerekben. Nemcsak, sőt nem elsősorban azért, mert a kormányzat a gazdasági növekedés tényezői között az innovációnak és a K + F-nek kis szerepet tulajdonított, hanem azért, mert Portugáliában egyelőre az innovációs rendszer kevésbé fejlett, mint a gazdaság (ugyancsak egyelőre: ellentétben Magyarországgal). Ezért Portugália kormánya nem is fogalmazott meg külön innovációs stratégiát, hanem a felzárkózásnak előbb a társadalmi és a technológiai feltételeit próbálja megteremteni azzal, hogy az információs társadalom kiépítésére próbálja koncentrálni az ország erőforrásait (*Information Society...*, 1997).

Itt a meglévő innovációs rendszer adottságainak állami segítséggel minél gyorsabb kiaknázására törekvő finn és a vállalatok spontán alkalmazkodóképességére építő dán stratégiához képest egy harmadik utat látunk, amely a modern innovációs rendszernek először egy nélkülözhetetlen keretfeltételét próbálja létrehozni³⁶. A korábbiakban láttuk, hogy Magyarország innovációs rendszere még biztosan fejlettebb, mint a portugál. Igazán szakszerű és részletes cselekvési programot is tartalmazó nemzeti informatikai fejlesztési stratégiát azonban a két ország közül eddig csak Portugália tudott alkotni.

A fő tanulságok

A három igen eltérő országpéldában van egy figyelemre méltó közös elem. Egyik országban sem volt stratégiai vagy „intézményfejlesztési” kérdés az, hogy a tudomány- vagy a technológiapolitika közül melyiket rendeljék alá a másiknak, illetve, hogy mennyiben láthatja el az egyik szerepét a másik. A tudomány természetesen részben más babérokra tör, mint a gazdasághoz nála sokkal közelebb álló, éppen ezért a versenyképesség növelésében jóval erősebben érdekelt K + F. Ettől azonban egyáltalán nem lehet azt állítani, hogy a két terület vagy politika között szükségszerű lenne a versengés, netán a konfliktus. A magyar tudományos, illetve K + F szektor nemzetközi pozícióinak megőrzésére, esetleg megjavítására törekvő kormányzati munkában indokolt volna inkább egymás kiegészítőjének tekinteni a két szférát vagy területet.

³⁶ Az információs társadalomban az információk áramlása és a különféle (üzleti vagy nem üzleti) tranzakciók olyan méreteket öltenek, hogy a gazdaság egyre több szereplője között alakul ki két- vagy sokoldalú kapcsolat. Nagyon fontos felismerés, hogy ezt a tág értelemben vett gyors hálózatbővülést nemcsak a technológiának, hanem a társadalom- és a gazdaságpolitikának is követnie kell (Petit, 1999). A portugál stratégiai dokumentum ennek az irányzatnak a felismerése alapján az információs társadalom követelményeire épülő nemzeti K+F program kidolgozását szorgalmazza (*Information Society...*, 1997, 84–85).

A tanulmány fő tanulságának azonban a címben feltett kérdésre adott – módszertani okok miatt természetesen kissé habozó, ám több oldalról is bizonyított – válasz látszik. Ez pedig úgy hangzik, hogy *Magyarország ugyan nincs benne a világ első 20 országában a tudományos és K + F ráfordítások, illetve teljesítmények összevont értékelésében, egyelőre azonban biztos tagja a tágabb, 30-as élmezőnynek.* Ez feltétlenül jobb pozíciót jelent, mint az ország 45–50. közötti helye a GDP/fő mutatóval mért nemzetközi gazdaságfejlettségi rangsorban.

A közvetlen versenytársak mezőnyének áttekintése ugyanakkor felhívta a figyelmet a veszély jeleire. Nagyon valószínűnek látszik, hogy *sokáig nem tartható az az állapot, amelyben a magyar K + F és tudományos szféra teljesítménye jóval meghaladja a ráfordítási mutatók alapján várható értékeket.*

Több hasonló fejlettségű s zömmel nem európai országnál láttuk, hogy ott egyelőre a teljesítménymutatók alacsonyabbak a ráfordítási mutatókból várható értékeknél. Ha azonban a kettő kiegyenlítődik, amire néhány éven belül számítani kell, *Magyarország ki fog csúszni az első 30 ország közül, sőt tartós pozícióvesztés veheti kezdetét.* Persze ezt a rossz kilátást csak azok tekinthetik veszélynek, akik szerint a magyar gazdasági fejlődés tartósan gyors növekedési pályán tartása nem nélkülözheti a hazai innováció húzóerejét. Akik szerint viszont az innováció értelmetlen fogalom, vagy legalábbis nem igazi gazdaságfejlesztési húzóerő, azok számára nyilván a világ képzeletbeli tudományos vagy K + F rangsorában elfoglalt magyar helyezés is csupán egy a sok különböző adat közül.

Irodalom

1. Agenda 2000 (1997): *Agenda 2000. Az Európai Bizottság véleménye Magyarország Európai Unióba történő jelentkezéséről.* Külügyminisztérium, Budapest, 1997, 82 + 14.
2. Balassa, Bela (1977): *A Stages Approach to Comparative Advantage.* World Bank Staff Working Paper 256., May 1977.
3. Biegelbauer, Peter S. (2000): *130 Years of Catching Up with the West. A comparative perspective on Hungarian industry, science and technology policy-making since industrialization.* Contemporary Trends in European Social Sciences. Ashgate, Aldershot, 2000, 250.
4. Glatz Ferenc (1998): *Tudománypolitika az ezredforduló Magyarországn.* Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 1998, 123.
5. Information Society... (1997): *Information Society. The Green Paper on the Information Society in Portugal.* Misso para a Sociedade da Informao, Lisbon, May 1997, 87.
6. Inotai András (1999): *Magyarország és a többi közép- és kelet-európai ország szerkezeti átalakulása a Németországba irányuló export tükrében 1989–1998.* MTA VKI – OMFB, 1999, 150.
7. KOPINT (1999): *A világ és Magyarország gazdasága középtávon: 1999–2003.* Kopint-Datorg Rt., Budapest, 1999. november, 227.

8. Kőhalmi Zsolt (1997): Technológia és műszaki fejlesztés munkacsoport. In *EU-csatlakozásunk stratégiai kérdései. Az Integrációs Stratégiai Munkacsoport koordinátorainak szektor-elemzései*. ISM, Budapest, 1997, 62–80.
9. KSH (1999): *Tudományos kutatás és kísérleti fejlesztés (Előzetes adatok)*. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest, 1999, 16.
10. Lundvall, Bengt-ke–Nielsen, Peter (1999): Competition and transformation in the learning economy – illustrated by the Danish case. *Revue d'Économie Industrielle*, No. 88. 2e trimestre 1999 (Numéro spécial: L'économie de la connaissance), 67–90.
11. OECD (1999): *OECD Gazdasági Tanulmányok Magyarország*. OECD, Párizs–Budapest, 1999, 177.
12. OMFB (1999): *Research and Development in Hungary 1999*. KSH-OMFB, 1999.
13. Pajarinen, Mika–Rouvinen, Pentti–Ylä-Anttila, Pekka (1998): *Small Country strategies in Global Competition. Benchmarking the Finnish Case*. ETLA – SITRA, Helsinki, 1998, 162.
14. Papanek, Gábor (szerk., 1999): *A magyar innovációs rendszer főbb összefüggései*. OMFB, Budapest, 1999, 149.
15. Pavitt, Keith (1999): *Technology, Management and Systems of Innovation*. Edward Elgar, Cheltenham, 1999, 250.
16. Petit, Pascal (1999): Les aléas de la croissance dans une économie fondée sur le savoir. *Revue d'Économie Industrielle*, No. 88. 2e trimestre 1999 (Numéro spécial: L'économie de la connaissance), 41–66.
17. Porter, Michael E. (1990): *The Competitive Advantage of Nations*. The Free Press, New York, 1990, 855.
18. Science and Engineering... (1998): *Science and Engineering Indicators 1998*. National Science Board, Arlington, VA, 1998.
19. Simon, Herbert A. (1999): The many shapes of knowledge. *Revue d'Économie Industrielle*, No. 88. 2e trimestre 1999 (Numéro spécial: L'économie de la connaissance), 23–40.
20. Steinbock, Dan (1998): *From Cartels to Competition. The Competitive Advantage of Finland*. SITRA–Taloustieto Oy, Helsinki, 1998, 308.
21. Tolnai Márton (szerk., 1997): *Magyarország EU-csatlakozása és a kutatás-fejlesztés*. Európai Tükör Műhelytanulmányok 12. ISM, Budapest, 1997, 64.
22. Török Ádám (1997): A versenyképesség-elemzés egyes módszertani kérdései. *Gazdaság – Vállalkozás – Vezetés*, 97/3, 2–13.
23. UNESCO (1998): *World Science Report*. UNESCO Publishing. Elsevier, London, 1998, 288.
24. World Competitiveness... (1999): *The World Competitiveness Yearbook 1999*. World Economic Forum, Geneva-Davos, 1999.

A fenntartható gazdasági növekedés néhány elméleti és gyakorlati problémája

A fenntartható gazdasági növekedés lényege

Amilyen gyakran kerül szóba a fenntartható növekedés fogalma a gazdaságpolitikai elemzések és viták során, annyi a vele kapcsolatban felmerülő tisztázatlan probléma. Ebben az előadásban néhány olyan elméleti kérdést vizsgálunk meg, amelynek jelentősége van a gazdaságpolitikai gyakorlatban is.

A legjobb azzal kezdeni, hogy mit nem helyes a fenntartható gazdasági növekedés fogalmához kapcsolni. Mindenekelőtt két dologra kell felhívni a figyelmet. Először: aligha valószínű, hogy a gazdaságpolitika olyan sikeres lehet, hogy elejét tudja venni a jelentősebb megtorpanások, más szóval recessziók bekövetkezésének. Ebből máris következik, hogy a fenntartható növekedés nem feltételez egyenletes ütemű gazdasági növekedést.¹

A recessziók nélküli gazdasági növekedés egyebek közt azt feltételezné, hogy a háztartások megtakarításai soha nem haladják meg a vállalatok és az államháztartás együttes hiteligényét. Vagy ha mégis, az exportnak az impor-

¹ Ez emlékeztet a szakirodalomban fellelhető kategóriára, az *aranykori növekedési útra*. A gazdaság úgynevezett „aranykori” növekedési pályán van, ha a növekedés egyenletes, a tőke-termelés hányados, a felhalmozási ráta és a profitráta változatlan, és a felhalmozás a növekedési pálya egész hosszában a fogyasztás maximumát teszi lehetővé. Az aranykori növekedési úthoz mint optimális növekedési pályához a „felhalmozás aranszabálya” is hozzátartozik. Az elérhető legnagyobb fogyasztás akkor biztosítható, ha a felhalmozási ráta megegyezik a tőke termelési elaszticitásával. Ekkor ugyanis a felhalmozási ráta további növekedésével az output már nem bővül nagyobb összeggel, mint amekkora a felhalmozás növekménye. A valóságban egyenletes növekedés soha sehol nem valósul meg. A tőke termelési elaszticitásával és a vele egyenlő felhalmozási rátával is elméleti, valamint gyakorlati gondok merülnek fel. Az aranykori növekedési útra, valamint a felhalmozás aranszabályára való hivatkozással a fenntartható gazdasági növekedés egyetlen problémája sem oldható meg. (Az aranykori növekedési útról és a felhalmozás aranszabályáról: Phelps, 1966; Robinson, 1962; Mátyás, 1999; Erdős T., 1986.)

tot meghaladó része mindig kiegyenlíti azt az értéket a belső árukínálatban, ami megfelel a háztartások megtakarítási többletének. Más szóval recesszió nélkül valósulna meg a gazdasági növekedés, ha adott árszint mellett soha nem jönne létre kínálati többlet az aggregált kereslettel szemben. Az ilyen gazdasági növekedésre azonban nem lehet garancia, ezt a fenntartható gazdasági növekedéstől sem lehet elvárni!

De nem várható el az egyenletes ütemű gazdasági növekedés sem. Nem egyenletes maga a gazdasági növekedés ütemét nagyrészt meghatározó műszaki fejlődés üteme sem, változó a munkaerő-kínálat növekedési üteme is. A beruházások, melyek a műszaki és a tudományos fejlődést beleplántálják a termelési folyamatba, sok tényező miatt időben változó arányúak; a növekedés üteme ettől függően is hullámzó, akár a kínálat, akár a kereslet oldalát nézzük. A külföldi konjunktúra alakulásától függően folytonosan változik az export növekedési üteme, ami a külkereskedelemmel szemben érzékeny országokban jelentősen változtatja az aggregált kereslet és vele a gazdasági növekedés ütemét. Felmerül a kérdés: van-e értelme ezek után fenntartható gazdasági növekedésről beszélni, hiszen sem a recesszióval szemben, sem egy adott ütem folyamatos fenntarthatóságára nincsen garancia?

Nálunk a fenntartható növekedés fogalmához kimondva vagy kimondatlanul részben a gazdasági növekedés elérhető sebessége társul. E kategória az elérhető átlagos sebességre, növekedési ütemre utal, melyhez képest a növekedés évi üteme magasabb és alacsonyabb is lehet, közöttük jelentős eltérések lehetségesek. Vagyis nem lehet szó állandósult növekedési ütemről. Az elérhető átlagos növekedési ütemet pedig két tényező határolja be. Az egyik a gazdaság növekedési potenciálja, amely alapjában véve a műszaki fejlődés által lehetővé tett termelékenységnövekedéstől és a munkaerő létszámnövekedésének az összegétől függ.² Ha a növekedési potenciál, mondjuk, 5%, a fenntartható növekedés üteme ennél csak átmenetileg lehet nagyobb. Ez bekövetkezhet pl. akkor, ha vannak kihasználatlan kapacitástartalékok, vagy akkor, ha a beruházások aránya országos szinten jelentősen növekedni kezd.

2 A modern növekedéstudomány sokféle növekedési tényezőt vesz figyelembe. A műszaki fejlődésen kívül pl. a szakképzettség alakulását, vele a szakmastruktúra változását, a tudományos kutatás hatását, az oktatást, az integráció fejlődését, a skáláhozadé alakulását, a tőkebefektetések növekedését stb. Ezek növekedési hozzájárulása meggyőzően aligha bontható szét, bizonyos tényezők külön hozzájárulása pedig vitatható. Ezt a problémát itt nem lehet kielégítően tárgyalni, ezért egyszerűsítéshez folyamodunk. Feltételezzük, hogy a szakmai ismeretek fejlődése, a tudományos kutatás, az oktatás végül is jelentkezik a műszaki fejlődésben, illetve ezek idomulnak egymáshoz. Minden tényező hatása jelentkezik a termelékenység emelkedésében – ez egységnyi munkára jutó output növekedésében –, vagyis a termelékenység *átlagos* évi növekedése a létszámnövekedéssel együtt kifejezi a növekedési potenciált. A növekedés hatásának szétbontására tett kísérletet – sok más szerző mellett – Denison, E.: 1967, 1974, 1980.

A gyorsabb növekedés hatására azonban a kapacitástartalékok elfogynak, a nagyobb arányú beruházás is csak átmenetileg képes megemelni a termelékenység növekedési ütemét, a tényleges növekedési ütem hamarosan közelít a növekedési potenciálhoz. Nem lehet tehát a növekedési potenciálnál nagyobb ütemet huzamosabb ideig fenntartani.³

Az elérhető átlagos évi növekedési ütemet behatároló másik tényező a gazdasági növekedés *finanszírozhatósága*. A gazdasági növekedés nem valósulhat meg beruházások nélkül, és ezeket valamilyen forrásból fedezni kell. Zárt gazdaságban a beruházásokat a GDP fogyasztásra fel nem használt részéből kell fedezni, közvetlenül a lakosság, a vállalatok és esetleg az államháztartás megtakarításainak összességéből. Ha e három főszereplő szándékolt megtakarításainak összege kisebb a beruházások nagyságánál, kényszermegtakarítás lép fel, ami áremelkedésben, a lakosság fogyasztásának és reáljövedelmének kényszerű aránycsökkenésében és ezzel együtt a vállalati szektor profitjának és megtakarításának növekedésében jelentkezik. A finanszírozási korlát tehát az infláción keresztül fejti ki hatását. Az infláció azonban kedvezőtlen a beruházások számára, minél gyorsabb az infláció, annál inkább.⁴ Arról nem is szólva, hogy az infláció élezi a társadalmi feszültségeket, ami ugyancsak kedvezőtlen a gazdasági növekedés számára. A gazdasági növekedés finanszírozási korlátja még nyilvánvalóbb akkor, ha a kormányzat az infláció megfékezése végett restriktív gazdaságpolitikát kezd alkalmazni.

Nyílt gazdaságban a belső, szándékolt megtakarításnál nagyobb beruházás nem vezet szükségképpen inflációra és így kényszermegtakarításra, mert a beruházási igény fedezhető exportot meghaladó importból és ezzel együtt külső megtakarításokból. A gazdasági növekedés finanszírozási korlátja így lehet tágabb, hiszen nem kell a folyómérlegnek évről évre egyensúlyban lennie. Sőt, ha a tőkemérleget is bekapcsoljuk a vizsgálatba, akár azt is mond-

3 Ha a beruházások aránya hirtelen megnő, a korszerűbb technikát megtestesítő berendezések aránya az összes gépi berendezésen belül megemelkedik. Ez valóban gyorsabb termelékenység-növekedéssel jár. De a korszerűbb berendezések aránya nem nőhet állandóan. Másrészt ezt az aránynövekedést a tőkehatékonyság romlása kíséri, ha a beruházások nagyobb arányát nem a technikai fejlődés gyorsulása, vele a növekedési potenciál megemelkedése váltja ki. Ha más nem, a tőkehatékonyságnak ez a romlása akasztja meg a beruházási ráta (a beruházások arányának) további növekedését. (A kérdésről bővebben Erdős T., 1986.)

4 A beruházásokat az egyes vállalatok részben hitelfelvétellel finanszírozzák. De minél gyorsabb az infláció, annál nagyobb a nominális kamatláb, és minél nagyobb az utóbbi, annál nagyobb a felvett beruházási hitel implicit törlesztése. (A nominális kamatlábnak az inflációt kompenzáló része nem más mint a hitelben felvett tőke visszafizetése az adós részéről.) Ha az implicit-törlesztés aránya nő, csökken az érdekeltség a beruházási hitel felvételére, hiszen csökken az adós által ténylegesen hasznosítható tőke aránya a hitelfelvételhez képest. Ez a beruházások korlátozására vezet. (Az implicit tőketörlesztés szerepéről: Erdős, T., 1998.)

hatjuk: huzamosabb ideig lehet a gazdasági növekedés gyorsabb és ezzel együtt a hazai beruházás nagyobb, mint amennyit a belső megtakarítás megenged. Ekkor nemcsak külső hitelfelvétellel lehet a hazai beruházást finanszírozni, hanem a direkt tőkeimporttal, sőt a külföldi aktorok által végrehajtott portfólió-befektetéseken keresztül is. Úgy tűnik tehát, hogy nyitott gazdaságban a növekedés finanszírozási korlátja sokkal tágabb, mint a zártban. Az a következtetés is kézenfekvőnek látszik, hogy ha a növekedési potenciál számértéke magas – melynek nyitott gazdaságban ugyancsak nagyobb a valószínűsége –, akkor itt a fenntartható gazdasági növekedés üteme lényegesen meghaladhatja a zárt gazdaságban elérhető értéket.

A túlzásoktól azonban tartózkodni kell. Valóban biztosít növekedési előnyt a nyitott gazdaság mind a növekedési potenciál nagyságát, mind a növekedés finanszírozhatóságát tekintve. Nyitott gazdaságban élesebb a verseny, ami a technikai fejlődést sokkal inkább segíti, mint gátolja. A direkt tőkeimport a gazdasági növekedést mind kínálati oldalról, mind a finanszírozás oldaláról gyorsítja. De mert a külső eladósodásnak is korlátja van, továbbá mert a direkt tőkeimport idővel a külföldi befektetésekkel termelt profit növekvő arányú repatriálásával jár, és a portfólió befektetések érzékenyen reagálnak a konjunktúra változásaira, valamint a kockázati tényezőkre, kiderül: a gazdasági növekedés finanszírozási korlátja a nyitott gazdaságban is erőteljes. Ha már a direkt tőkeimport kumulált értéke nagy, és az ország eladósodott, a finanszírozási korlát a tartósan elérhető növekedést igen mérsékelt üteműre szoríthatja le.

A fentiek alapján a fenntartható gazdasági növekedés tartalmát így lehet megfogalmazni: a növekedés fenntartható, ha sebessége nem haladja meg a növekedési potenciál nagyságát, és ha az adott sebességű növekedés finanszírozható. Vagyis a fenntartható növekedés belátható időn belül nem fog belső és külső finanszírozási korlátba ütközni. A fenntartható növekedés nem túlfűtött gazdasági növekedés!

Ezzel kapcsolatosan nem kerülhető meg az állam szerepe. A kormányzatok örömmel fogadják, ha a gazdasági növekedés gyorsul. Ezt sok tényező, egyebek közt a foglalkoztatottság javulása, a kedvezőbb politikai légkör, a kormányzó párt(ok) újraválasztási esélyeinek javulása, a növekedés gyorsulásának az államháztartási bevételeket növelő hatása stb. indokolja. De ha a növekedés a gazdaságpolitika miatt túlfűtötté válik, csak ideiglenes gyorsulással, majd azt követően visszaeséssel kell számolni. Ekkor a visszaesés a túlambiciózus állami gazdaságpolitika következménye. Tipikus esete ennek a költségvetési deficittel végrehajtott keresletösztönzés, ami csak addig lehet eredményes, ameddig vannak tartalékkapacitások. Ennek számos eszköze

van, pl. az állami pénzből fedezett beruházási programok túldimenzionálása, a realitásokat figyelembe nem vevő adócsökkentés, miközben az államháztartás kiadásai fennmaradnak, vagy nem igazodnak jól az adócsökkentéshez. Az ilyen döntések a külső finanszírozási forrásokat túlzottan igénybe veszik, mert ekkor a belső megtakarítások elégtelennek bizonyulnak: egyszerre figyelhető meg az államháztartás és a folyómérleg deficitjének növekedése. A fenntartható növekedés összeegyeztethetetlen az úgynevezett „kettős deficit” kialakulásával, e deficitek nagyságának a GDP-hez viszonyított növekedésével. A fenntartható növekedés fogalma tehát mindenekelőtt a *kormányzat felelősségére* hívja fel a figyelmet: felelős kormányzatnak nem szabad a rövid időszakos előnyök realizálása érdekében a gazdaságot túlfűtötté tenni, vagyis olyan ütemű növekedés megvalósítására törekedni, ami sem a tényleges növekedési tényezőknek, sem a finanszírozási forrásoknak nem felel meg. Ebben és csakis ebben rejlik a fenntartható gazdasági növekedés kategóriájának értelme.

A fenntartható gazdasági növekedésnek tehát kettős korlátja van. Mindig a szűkebb korlát az effektív korlát. Hiába tenne lehetővé nagy növekedési ütemet a növekedési potenciál, ha a finanszírozási források szűkösek. A kormányzat kénytelen lesz restriktíót alkalmazni, a növekedés üteme alacsony lesz.⁵ A fordított eset is előfordulhat. A források – legalábbis kezdetben – bőségesek, de a növekedési potenciál a műszaki fejlődés lassúsága miatt alacsony szintű. Ekkor a beruházások növelése a tőke- és beruházáshatékonyság romlására vezet, ami megnyilvánul abban, hogy a csak mérsékelten gyorsuló növekedés meredeken emelkedő beruházási ráta és növekvő tőke/termelés hányados árán valósítható meg. Ez előbb-utóbb a finanszírozási források kiemerülésére vezet, vagyis most is megjelenik a finanszírozási korlát. De most a finanszírozás zavarainak kiváltó oka a növekedési potenciál alacsony színvonal, pontosabban az, hogy a beruházások tényleges nagysága és aránya

5 Adott tőkehatékonyság esetén a gyorsabb növekedési ütem nagyobb beruházási rátát követel meg, mint a lassúbb ütem. Másképp nem lehetne a foglalkoztatottság elért arányát fenntartani. Ha a foglalkoztatottság csökkenne, akkor csak a termelékenységi növekedési üteme igazodna a műszaki fejlődés üteméhez, a termelésé nem. A felszabaduló munkaerőnek ugyanis új munkahelyet kell biztosítani, ami beruházások nélkül nem valósítható meg. Ha a finanszírozási források szűkösek, mert a háztartások megtakarítási rátája túl alacsony, és a külső hitelfelvétel növelésére, valamint a külső adósságot nem generáló tőkebeáramlás arányának növelésére nincs lehetőség, a beruházások viszonylag alacsonyak maradnak, és a növekedés üteme elmarad a növekedési potenciáltól.

A különbség a növekedési potenciál és a tényleges növekedési ütem közt nem maradhat fenn sokáig. Ha a gyorsabb növekedésre nincs lehetőség finansziális okok miatt, a műszaki fejlődés üteme lassul. Ekkor már mind a finansziális tényezők, mind a növekedési potenciál a fenntartható növekedés alacsonyabb ütemét írják elő. A kiindulópont ebben az esetben azonban a beruházások finanszírozási forrásainak szűkössége.

nem igazodik a növekedési potenciál és az adott tőke- és beruházáshatékonyság által előírt szinthez.⁶

A fenntartható növekedés tehát a *növekedési potenciálhoz igazodó finanszírozható növekedés*. Ha a növekedés fenntartható, nem kényszerül a gazdaságpolitika restriktíót alkalmazni azért, mert a növekedés erőltetése miatt a finanszírozás forrásai szűkösek. Ilyenkor nem jellemzi a gazdaságot a „stop-go” ciklus, a gazdaságpolitika váltakozva nem stimulál, és később nem „fog vissza”. De hullámzások megfigyelhetők a fenntartható növekedés folyamataiban is, ezek elkerülhetetlenek a számos spontán tényező hatása miatt.

A fenntartható gazdasági növekedés néhány hazai elméleti problémája

A fenntartható növekedés tényleges üteme

Eltérők a vélemények arról, mekkora lehet Magyarországon a fenntartható gazdasági növekedés üteme. A becslések 4 és 7% között mozognak. A jelen tanulmány szerzője az ütemet 4 és 5% közé teszi, de valószínűsíti, hogy az inkább a 4% felé közelít. Ez a becslés közel van Antal Lászlóéhoz, aki 4-4,5%-os ütemet valószínűsít.⁷ A saját becslés tehát óvatos.

Az előző pontban olvasható fejtegetések szerint a becsléshez ismerni kellene a növekedési potenciál nagyságát, hiszen ez a fenntartható növekedés ütemének egyik behatároló tényezője. Ennek nagysága közvetlenül nem határozható meg, csak következtetni lehet rá. Itt nem hagyható figyelmen kívül, hogy a GDP növekedési üteme, amióta a hosszan tartó transzformációs válságot követően a növekedés megindult, csak egyetlen évben, 1998-ban

⁶ Itt a következő mélyebb összefüggés kerül előtérbe: a növekedés üteme és a beruházási ráta között a meghatározó tényező az ütem, emögött a növekedési potenciál, és nem a beruházás. Ahhoz azonban, hogy az adott nagyságú növekedési potenciál a gazdasági növekedés tényleges ütemében realizálódjék, megfelelő, az ütemhez és az adott tőkehatékony-sághoz igazodó beruházási ráta szükséges. Mindez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a beruházások arányának növelése egymagában nem vezet a gazdasági növekedés hasonló mértékű felgyorsulásához. Ha ebben tapasztalható gyorsulás, az csupán az adott ütemben fejlődő új technika *terjedési sebességének* növekedésére vezethető vissza, és a foglalkoztatottság esetleges növekedésére. A növekedés gyorsulása ilyenkor jóval kisebb mértékű, mint amilyen mértékben a beruházások aránya nő. Ha viszont a növekedési potenciál emelkedik meg, akkor a beruházási rátának arányosan meg kell nőnie, hogy a termelés tényleges üteme a nagyobb növekedési potenciálhoz igazodhasson. Ez a magyarázata annak, hogy azokban az országokban, ahol a növekedés gyors akár jelenleg, akár a múltban, a beruházási ráta is magas, vagy az volt. De fordítva: a növekedés üteme nem mindenütt gyors ott, ahol a beruházási ráta magas.

⁷ Antal, L., 2000.

volt nagyobb 5%-nál. Az ütemek 1996-ban 1,3, 1997-ben 4,6, 1998-ban 5,1 és 1999-ben 4,2%-ot tettek ki.⁸ Az évenkénti ütemek annak ellenére alacsonyak voltak az optimisták által óhajtott 7%-os fenntartható növekedéshez képest, hogy 1996-tól kezdve a hosszan tartó válságot követő gazdasági kibontakozással van dolgunk. De ez a válság sajátos volt, ezt követően nem várható olyan intenzív élénkülés, mint amit megfigyelhetünk egy periodikus válság után. A termelési adatok azt sugallják, hogy a növekedési potenciál nem lehet 4-5%-nál gyorsabb. Lehet persze ennél mégis nagyobb számértékű, ha a másik behatároló tényező, a gazdasági növekedés finanszírozhatósága bizonyul a szűkebb korlátnak. És valóban, a finanszírozási gondok végigkísérik a transzformációs válságot követő gazdasági fejlődésünket.

Finanszírozási gondok felmerülhetnek belföldi és külföldi viszonylatban is. Belföldi vonatkozásban külön figyelmet érdemel az állam eladósodottsága a GDP-hez képest. Az államadósság reálkamatterhei beruházási forrásokat vonnak el. Ha a kamatterhek túl nagy, az komoly forráshiányra vezethet. Ha már az államadósság aránya magas szintű, Magyarországon ez mintegy 60%-os, fontos feladat, hogy az adósság aránya a GDP-hez képest ne nőjön tovább. Ez annál nagyobb gond, minél nagyobb az adósságot terhelő reálkamatláb. Ha a gazdasági növekedés üteme kisebb, mint a reálkamatláb nagysága, az adósság arányának növekedése csak úgy kerülhető el, hogy az államháztartás elsődleges egyenlegében többletet alakítanak ki. Annál nagyobb arányú többletet, minél jobban lemarad a növekedés üteme a reálkamatláb mögött. Ez a többlet kialakulása idején nehézségeket okoz, hiszen ilyenkor vagy az adóbevételeket kell arányosan növelni, vagy a kiadások reálértékét kell csökkenteni, vagy esetleg mindkét eszközt alkalmazni kell. A többlet kialakulása maga részéről a növekedés ütemét korlátozza. Még jelentősebbé válhat a korlátozó hatás, ha az államnak az adósság arányának csökkentésére kell törekednie. A hazai 60%-os államadósság-arány éppen megfelel ugyan az EU-ba való belépés követelményének, de külön gondot csak akkor nem jelent, ha az államadósságot terhelő reálkamatláb nem lesz tartósabban magasabb a gazdasági növekedés üteménél.⁹ Az elsődleges egyenleg arányának növelésére ettől függetlenül is szükség lehet, ami akkor válik világossá, ha a gazdasági növekedést behatároló külső finanszírozási gondokat is figyelembe vesszük.

Nyitott gazdaságban a hazai megtakarításoknak a hazai beruházásokkal nem kell egyenlőnek lenniük egymással. De ha a beruházások országos szinten meghaladják a hazai megtakarítások összegét, a folyó mérleg a beruházá-

⁸ Budapest Bank, 2000; Kopint-Datorg, 1999/4.

⁹ Az összefüggés részletesebb kifejtése megtalálható: Antal, L., 1999; Erdős, T., 2000. febr. és 2000. márc.

soknak a megtakarításokat meghaladó többletével egyenlő nagyságú passzív egyenleget mutat fel, ami, ha eltekintünk az adósságot nem generáló nettó tőkebeáramlásoktól, a külső adósság növekedésére vezet. Ez nálunk közismerten kényes probléma, mert 1994-re a külső adósságállomány és vele együtt a folyómérleg passzívuma az ország közeli fizetéseképtelenségével fenyegetett. Ez magyarázza azt a kormányzati célkitűzést, hogy a folyómérleg passzívuma semmiképpen se haladja meg a nem adóssággeneráló nettó tőkebeáramlás nagyságát, sőt az utóbbihoz képest a folyómérleg passzívumának inkább kisebbnek kell lennie. Ez azonban a fenntartható gazdasági növekedés számára jelentős finanszírozási korlátot jelent.

Magyarországon 1990 óta a beruházások összege – melyek a háztartások, a vállalati szektor és az állami szektor beruházásait foglalja magában – mindvégig magasabb volt a hazai megtakarítások értékénél. Csak a legutóbbi két évet szemügyre véve azt látjuk az inflációsúrt adatok alapján, hogy a beruházások a GDP 4,2 és 4,3%-ával haladták meg a megtakarítások nagyságát, így ilyen arányú külső finanszírozási igény lépett fel.

A megtakarítások összege, illetve aránya a GDP-hez képest nálunk nem tekinthető alacsonynak, hiszen arányuk 25–26% között van, ugyancsak a GDP-hez viszonyítva. A megtakarítások aránya a beruházási igényhez képest alacsony! És külön gond, hogy az összes megtakarításon belül a háztartások megtakarítása mérsékelt, az összes megtakarításnak kevesebb mint harmada 1998-ban és 1999-ben, míg a vállalati szektor megtakarításai az összesnek közel 60%-át tették ki.¹⁰

A külső finanszírozási igényt egyelőre fedezi az adósságot nem növelő tőkebeáramlás. De számolni kell azzal, hogy a profitrepatriálás ma már az évi direkt tőkebeáramlás számottevő hányadát éri el, a portfólió-beruházások pedig, amelyek a külső adósságot nem növelő tőkebeáramlás másik nagy részét teszik ki, szeszélyesen alakulnak. A várokozásokra, a belső és külső kamatláb változásaira, a konjunktúra-ingadozásokra, a politikai változásokra rendkívül érzékenyen reagálnak, e befektetések jelentős részét hirtelen kivonhatják az országból. Ez azzal a veszéllyel fenyeget, hogy a folyómérleg deficitje – ami a repatriálás ingadozása miatt hirtelen megnőhet – csak a külső adósság növelésével fedezhető, amit pedig mindenféleképpen tanácsos volna megakadályozni. Ez arra hívja fel a figyelmet: ma a finanszírozási korlát a fenntartható növekedés effektív korlátja Magyarországon!

¹⁰ A bruttó megtakarításról van szó, amibe beletartozik az értéksökkenési leírás is, ami nem jövedelem.
Forrás: NBH, 2000. márc.

A finanszírozási korlát jelentőségét többféleképpen is ki lehet emelni. A vállalati hiteligény rendszerint megnő akkor, ha a növekedés üteme gyorsul, mert ilyenkor a vállalati beruházások növekedési dinamikája erősödik. 1999-ben kisebb volt a vállalati hiteligény a GDP százalékában kifejezve, mint 1998-ban, mert 1999-ben a növekedés lassúbb, a vállalati beruházások aránya mérsékeltebb volt. Nincsen garancia arra, hogy a vállalati hiteligény növekedését a bruttó megtakarítási ráta növekedése kísérje, vagyis a növekedés gyorsulása valószínűleg megemeli a külső finanszírozási igényt. Ez nem egyszerűen megoldható gond, ha a külső adosságot nem növelő tőkebeáramlás imént vázolt problémáit figyelembe vesszük.

A bruttó megtakarítások szerkezetét tekintve megállapítottuk, hogy a háztartások megtakarítási rátája az összesen belül feltűnően alacsony. Előfordulhat, hogy ez a megtakarítási ráta nem növekszik a következő években, hanem inkább csökken. Ez részben az előző hosszan tartó pangás és fogyasztáscsökkentés reakciója. A háztartások a pár éve tartó gazdasági növekedést tapasztalva a jövedelmek emelkedésében bíznak, emiatt fogyasztásukat gyorsabban növelik a rendelkezésükre álló jövedelmük emelkedésénél (korábbi felhalmozott megtakarításaik egy részét költik el). Nem véletlen ezért, hogy újabban a háztartási megtakarítási ráta nem növekvő, hanem csökkenő. Nem kedvez a háztartási megtakarításoknak a reálkamatlábak csökkenő trendje sem, ami annak a következménye, hogy az inflációs ráta csökkenése 1998-hoz képest lelassult, sőt megállt, míg a nominális kamatlábak a monetáris szabályozás adottságai következtében számottevő mértékben csökkentek. Igaz ugyan, hogy bizonyos határok között nincs egyenes és határozott összefüggés a reálkamatláb alakulása és a háztartási megtakarítások változása között. De az vitán felül áll, hogy a háztartási megtakarítások növekedésére nem lehet számítani akkor, amikor a reálkamatláb erőteljesen csökkenő irányzatú.¹¹

11 A probléma összefüggésben van a külső és belső nominális kamatlábak kapcsolatával a szabad tőkeáramlás körülményei között. A nominális kamatlábnak igazodnia kell a külföldi nominális kamatlábhoz, figyelembe véve az árfolyam változását és azt, hogy a külföldi pénzbefektető elvár-e kockázatot kompenzáló kamatprémiumot és mekkorát. De a kamatlábnak igazodnia kell a belföldi inflációhoz is. Azaz *kettős kötéssel* van dolgunk a külső és belső kamatláb kapcsolatában. Bármely kötés sérül, gazdasági zavarok lépnek fel. Nálunk 1999 vége óta a kockázati prémium mértéke erőteljesen esett, emiatt a spekulatív tőkeáramlás felerősödött: túl nagyra bizonyul a magyarországi nominális kamatláb többlete a külföldi kamatlábak felett. Ezt a hazai nominális kamatszint csökkenésével lehet orvosolni, ezért határozta el magát a Jegybank a saját kamatlábainak csökkentésére; ezek ugyanis elősegítik a piaci kamatszint csökkenését is. A monetáris politika ezzel a lépéssel figyelembe veszi a belső kamatszint *külső* kötését. Akkor nem volna semmiféle zavar, ha ezzel egy időben az inflációs ráta is esne, a kamatlábeséssel arányos mértékben. De mert az infláció mérséklődése lelassult, a csökkenő nominális kamatlábak túl alacsony reálkamatlábát jelentenek; sérül a hazai kamatszint *belső* kötése. Ez nem tesz jót a háztartások megtakarítá-

A fenntartható gazdasági növekedés finanszírozási korlátja még világosabbá tehető, ha nemcsak arra gondolunk: ha a tényleges növekedési ütem nagyobb, mint a fenntartható, és emiatt az összes beruházás aránya nagyobb, mint az összes megtakarításé, akkor hiány lép fel a folyómérlegben. Ilyenkor ugyanis túl nagy a vállalati és állami hiteligény összege a háztartási megtakarításokkal szemben; a különbséget vagy annak egy részét – elegendő adósságot nem generáló tőkebeáramlás híján – külső hitelfelvétellel kell fedezni. A probléma így is megragadható: a fenntarthatónál nagyobb, feszített növekedési ütemnek megvan a *visszahatása* a belföldi hiteligény, közvetlenül a vállalati hiteligény nagyságára. Ismert összefüggés, hogy a növekedési ütem túlzott gyorsulása a kereskedelmi mérleg romlásával jár, a feszített, túlhajtott ütem a kereskedelmi mérleg passzívumát vonja maga után. A kereskedelmi mérleg alakulása pedig döntő mértékben befolyásolja a folyómérleg változását. Ha az ütem túlfeszített, a kereskedelmi és a folyómérleg is passzív. Az utóbbi egyúttal azt is jelenti: vásárlóerő-elvonás valósul meg a hazai piacról, ami belföld helyett külföldön növeli az aggregált keresletet. Amennyi a folyómérleg passzívuma, annnyival vagy megközelítőleg annnyival lesz kevesebb a belföldön működő vállalatok egészének árbevétele, vagyis az összes árbevétel ennyivel közelít a költségeik felé. Az összes árbevétel és az összes költség közötti különbség nem más, mint a vállalati szektor profitja. A folyómérleg passzívuma tehát a saját összegével csökkenti a vállalati szektor profitját. Éppen ezért a vállalati szektor hiteligénye ilyen összeggel nagyobb, mint amekkorá a folyómérleg passzívuma nélkül lenne.¹²

Ebben a megközelítésben lényegében véve közvetlenül jelentkezik a növekedés finanszírozási korlátja. Ha a növekedés túlfeszített, olyan összegű finanszírozási igény jelentkezik, amit nem lehet fedezni a háztartások megtakarításaiból, és amelyet esetleg az adósságot nem generáló tőkebeáramlás sem egyenlíthet ki. A folyómérleg hiányának tényleges alakulása – amely szoros összefüggésben van

sainak, melyek amúgy is alacsonyak. A probléma megoldható volna a forint arányos leértékelésével is. De ez a csúszó leértékelés keretében nem járható út, emellett ennek a lépésnek káros következményei is lennének, pl. az infláció gyorsulása.

- 12 Nem pont *ekkora* lesz a vállalatok hiteligénye! A vállalati szektor egészének profitját ugyanis más tényezők is befolyásolják *ugyanebben az időben*. Nőhet pl. az államháztartás költekezése és ezzel együtt az államháztartás deficitje. Megváltozhat a lakosság fogyasztási határhajlandósága és ezzel megtakarítása. Ezek is befolyásolják a vállalati szektor árbevételét és annak arányát az összes költségéhez képest. Lehet, hogy emiatt a vállalati szektor profitja és hiteligénye az *előző időszakhoz* képest a folyómérleg deficitjétől jelentősen eltérő összeggel változik. Ez azonban mit sem változtat azon a télen, hogy a folyómérleg egyenlege *mindig a saját összegével járul hozzá* a vállalati szektor profitjának és ezzel hiteligényének változásaihoz. Másképpen: ha a folyómérleg passzív, az a *maga részéről* növeli a vállalati szektor hiteligényét. Ennyivel nagyobb igény jelentkezik a háztartások megtakarításaival szemben, mint egyébként jelentkezne a folyómérleg adott összegű passzívuma nélkül.

az összes megtakarítás és beruházás egymáshoz viszonyított arányával és változásával –, valamint az adósságot nem generáló tőkebeáramlásnak a folyómérleg hiányához mért nagysága azt mutatja: a tényleges növekedési ütem, ami az utóbbi két-három évben 4-5% között van, *nem térhet el lényegesen* a fenntartható növekedés ütemétől, az utóbbi az előbbinél nem lehet számottevően nagyobb. Nagysága ezért tehető 4-5% közé, és a bizonytalanságokat is figyelembe véve – lásd a portfólió-befektetések érzékenységét a gazdasági és politikai változásokkal szemben – inkább a 4, mint az 5%-hoz van közel.

Természetesen ha a folyómérleg adott növekedési ütem mellett romlani kezd, amit a vállalati hiteligény GDP-hez viszonyított arányának növekedése kísér adott háztartási megtakarításokat feltételezve, a finanszírozási helyzet javítható az államháztartás megtakarításainak növelésével. És az államháztartás jelenleg és az utóbbi 2-3 évben valóban nettó megtakarító, annak ellenére, hogy az utóbbi években is deficitese a teljes államháztartás. Az államháztartás deficitjét ugyanis az utóbbi években az inflációs kamatfizetés okozza. Ez a deficit nem szív el megtakarítást, mert – mivel az inflációs kamatfizetés döntő részét a megtakarítók nem költik el, hiszen ez nem jövedelem – megteremti a saját forrását. Ez a kamat fejében kifizetett pénz a bankoknál, biztosítókintézeteknél stb. leülepszik, és újra felvehető hitelként. Az államháztartás ma már ténylegesen megtakarító, mert beruházást is végrehajt, ami nem fogyasztás, és ezért a bruttó megtakarítás része. Emellett az inflációs kamatbevételeket meghaladó bevételei is gyakran nagyobbak, mint a kiadásai a reálkamatterhekekkel együtt, de persze az inflációs kamatkadások nélkül.¹³ Az így kiszámítható egyenleg az államháztartás beruházásaival együtt az államháztartás megtakarítása. Ennek aránya 1998-ban 3,5%, 1999-ben 2,6%.¹⁴ Nem nagy arány az összes bruttó megtakarításhoz és különösen beruházáshoz viszonyítva, de változásának jelentős szerepe lehet.

Ha a beruházási hajlandóság magas fokú, akkor a nagy arányú államháztartási megtakarítás kedvező a gazdasági növekedés számára. Ha azonban az adott beruházási ráta mellett növekszik az állami megtakarítás, és javul az államháztartás elsődleges és operacionális egyenlege, az az állam részéről megszorító politikával egyértelmű, és növekedést fékező hatása van. Nem mindegy tehát, hogy *nagy-e vagy éppen növekvő-e* az államháztartás megtakarításainak színvonala, az sem mindegy, hogy *kíséri-e* a növekedését a beruházások arányának emelkedése. Külön gond, hogy az állami megtakarítási ráta emelése nem könnyen végrehajtható feladatot jelent a gazdaságpolitika számára.

13 Vagyis az államháztartás operacionális egyenlege lehet pozitív egyenlegű.

14 NBH, 2000. márc.

Csatlakozás az EU-hoz és a fenntartható növekedés

Bizonytalan Magyarország csatlakozásának időpontja az Európai Unióhoz, könnyen lehet, hogy ez az eredetileg tervezetthez képest évekkel ki fog tolódni. A csatlakozás költségeinek tekintélyes része már előbb jelentkezik, ezek részben folyó, de jelentős részben fejlesztési-beruházási kiadások. De akár folyó, akár fejlesztési kiadásról lesz szó, ezek mindenképpen feszültséget teremtenek a beruházási igények és a finanszírozási források között. (Minél nagyobbak a pótlólagos folyó költségek, annál nehezebb a beruházási kiadások növelése, hiszen az utóbbiak a folyó költségekkel együtt lejjebb szorítják a fogyasztás hányadát a GDP-n belül. Ez pedig ellenállásba ütközik.)

A csatlakozás költségei tetemesek, és elsősorban a környezetvédelmet, a szállítási hálózatot, a határ-ellenőrzési rendszert, a közigazgatás fejlesztését érintik, és további költségei vannak az agrárgazdaság felzárkóztatásának, a jogharmonizációnak és még más feladatok teljesítésének. A költségek egy része szigorúan határidőhöz kötött, mint pl. a környezetvédelem, a határ-ellenőrzés költségei. Csupán a környezetvédelemmel és a szállítási hálózat fejlesztésével kapcsolatos kiadások legalább 6000 milliárd forintot érnek majd el az előzetes becslések szerint, ami az 1999. évi GDP mintegy 50%-át teszi ki. A csatlakozás előkészítése és végéreahajtása a felhalmozási igényeket a következő években évi 3–5%-kal növeli, és ehhez jön a folyó költségeknek a felhalmozás növelését megnehezítő hatása. Igaz, hogy a költségek viseléséhez uniós források is felhasználhatók, de naivitás arra számítani, hogy azokat e forrásokból teljesen vagy nagy részben fedezni lehet majd. Mindez azt jelenti, hogy a megtakarítások és beruházások közötti feszültség jelentősen növekedni fog az uniós csatlakozásra való felkészülés során. Külön gond, hogy növekednie kell az államilag finanszírozott beruházásoknak az infrastruktúra fejlesztésének elkerülhetetlen volta miatt. Ezért növekedni fog az állami hiteligény – főként akkor, ha a költségvetés folyó kiadásainak reálértékét nem sikerül a GDP-nek mintegy 2-3%-ával csökkenteni –, ezért a vállalati hitel-igénnyel együtt növekszik a felhasználási igény a háztartási megtakarításokkal szemben. Fennáll tehát a veszélye annak, hogy a külső forrásigény jelentősen megnő, és kérdéses, hogy ez rendszeresen fedezhető lesz-e az adósságot nem generáló tőkekiáramlással. Ha nem, akkor aligha tartható fenn a már elért 4-5%-os GDP-növekedési ütem a külső tartozások reálértékének növekedése nélkül! Arra a következtetésre jutunk, hogy bár az EU-tagság távlatokban a növekedés dinamikájának erősödésére vezet, a most következő időszakban nem várható a GDP növekedési ütemének látványos megnövekedése a

növekedés túlfűtöttségének és ebből következően egy hamarosan kényszerűen alkalmazott restrikciónak a veszélye nélkül.¹⁵

A bruttó megtakarítások és a beruházások közötti amúgy is meglevő aránytalanság a csatlakozás miatt tehát nő. A megoldás helyes útja a növekedés ütemének visszatartása nélkül a bruttó megtakarítások növekedésének elősegítése. Ezen belül is külön jelentősége van a háztartási megtakarítások alakulásának, hiszen azok aránya alacsony az összes megtakarításon belül, és a vállalati szektor meghatározó szerepe az összes megtakarításon belül feltehetően csökkenni fog. Ott, ahol a feszültség a beruházások és megtakarítások között úgy jelentkezik, hogy emiatt a külső felhalmozási forrásokat növekvő mértékben kell igénybe venni, a megtakarítások növekedésének ösztönzése a megoldás, éppen ez teszi lehetővé a növekedési ütem fenntartását, esetleg növelését.¹⁶

A megtakarítási hányad növelése, ezen belül a háztartások megtakarításának megemlése távolról sem egyszerű feladat. Mindenekelőtt: elméletileg sem teljesen tisztázott, hogy a háztartások megtakarítási rátája hogyan növelhető. E megtakarítások kamatérzékenysége bizonytalan, illetőleg nem különösebben erőteljes, a jövedelmek növekedése és/vagy az e növekedéssel kapcsolatos várakozások bizonyos esetekben a háztartások megtakarítási hajlandóságának csökkenésére is vezethetnek. (Ha pl. a korábbi pangási időszak miatt tetemes arányú az elhalasztott fogyasztás.) A jelenlegi gazdasági körülmények között ráadásul nem is kedvezők a háztartási megtakarítások növekedésének feltételei.

Ez részben az infláció bent ragadásának, illetőleg annak a következménye, hogy a Jegybank a monetáris szabályozás jelenlegi adottságai között a nominális kamatszint csökkentésére törekszik (l. fentebb). Emiatt esik a lakossági megtakarítások után elérhető hozam, és ez biztosan nem tesz jót a lakossági megtakarítások alakulásának. (Ilyen körülmények között a háztartási megtakarítások arányának jelentős megnövekedése semmiképpen nem várható.) A finanszírozási korláttal tehát komolyan számolni kell. Az EU-csatlakozás – átmenetileg – más módon is korlátozza az elérhető növekedési ütemet.

A csatlakozásnak vannak pénzügyi, monetáris feltételei. A legismertebb nálunk az a követelmény, hogy az infláció üteme ne haladja meg az évi

15 Az uniós csatlakozás költségeiről: Dezséri, K., 1999. jan.

16 A beruházások arányának növelése az uniós csatlakozás előkészítése közben nem biztos, hogy a növekedési ütem emelkedésére vezet. Legfeljebb az ütem kismértékű emelkedése következhet be. Ezek a beruházások az infrastruktúrába irányulnak, ahol a növekedési hatás közvetett. Ha ezeket a vállalati beruházások rovására hajtánák végre, mert sem az összes megtakarítás, sem a külső forrásbevonás nem nőne, még a növekedés ütemének csökkenése is előfordulhat.

3%-ot. Ettől az ütemtől ma még messze vagyunk, az inflációs ráta esése megállt. Ma kétjegyű az infláció. Az euróövezet átlagához képest az inflációs ráta többlete 8%-os, három hónapos mozgó átlag alapján számolva. Az inflációt tehát jelentősen és viszonylag gyorsan mérsékelni kell. Az elfogadott és axiómaként kezelt tantételek egyike, hogy az inflációs ráta leszorítása gátolja a növekedés ütemét. Ennek ellenkezőjét tapasztalhattuk 1998-ban, amikor az inflációs ráta nálunk radikálisan esett, míg a növekedés üteme évi átlagban 1997-hez képest emelkedett. (Növekedési ütem: 1977: 4,6%, 1988: 5,1%; fogyasztói árindex: 1977: 18,3%, 1988: 14,3%.) Ennek azonban aligha megismételhető speciális okai voltak: az olajárak zuhanása a világpiacon, mezőgazdasági túltermelés és nyomott agrárárak, regionális válságjelenségek a világ-gazdaságban. Ezeket a tényezőket ismerve, újból felmerül a kérdés: sikerül-e majd az inflációt leszorítanunk a gazdasági növekedés fékezése nélkül?

További gond, hogy az államháztartás deficitje nem haladhatja meg a GDP 3%-át *ciklusátlagban*. Növekvő gazdaságban ezért a hiánynak 3% *alatt* kell lennie. Jelenleg – 1999-ben – a hiány 4,4%-os – a teljes államháztartásban. Számolnunk kell a csatlakozásnak az államháztartást terhelő költségeivel is, így a hiány csökkentése 3% alá nehéz feladat. Igaz, az államháztartást alapelvben véve az infláció teszi deficitessé – eltekintve esetenként a várható inflációs ráta alulbecsülésétől és ettől függően a tervezett és tényleges államháztartási bevételektől és kiadásoktól –, ezért csökkenése mérsékli a deficit nagyságát. (Az államháztartás inflációs kamatterhei emiatt nagyobb összeggel csökkennek, mint az egyenleget javító inflációs adó.) De ismét utalni kell a csatlakozással kapcsolatos új kiadásokra (beruházásokra), amelyek az államháztartást terhelik, és arra: az infláció leszorítása az államháztartási deficit csökkentésének legkönnyebben járható útja. De ez az út sem sima: vajon tényleg elérhető-e az inflációs ráta jelentős csökkentése a gazdasági növekedés ütemének visszavetése nélkül?

A fenntartható gazdasági növekedéssel kapcsolatos elvárásokat gyakran az óhajok vezérlik, vagy politikai megfontolások. A magyar gazdaságot jelenleg nem a piacképes és ki nem használt kapacitások nagy aránya jellemzi. Ezért nem érhető el lényegesen és tartósabban nagyobb ütem a kereslet élénkítésével, jelentkezzen az akár a fogyasztás, akár a beruházások ösztönzésében. A 4 és 5% közé eső növekedési ütem nem kevés, jóval gyorsabb, mint a fejlett országokban elért átlag. Meg kell barátkoznunk az ambiciózus programokhoz képest kisebb ütemmel, ami józan megfontolás alapján nem is kevés.

Irodalom

- Phelps, E. S. [1966]: *Golden Rules of Economic Growth*. W. W. Norton, New York.
- Robinson, J. [1962]: *Essays in the Theory of Economic Growth*. MacMillan, London.
- Mátyás A. [1999]: *A modern közgazdaságtan története*. Aula Kiadó, Budapest.
- Erdős T. [1986]: *Növekedési ütem, növekedési pálya*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Denison, E. [1967]: *Why Growth Rates Differ*. The Brookings Institution, Washington.
- Denison, E. [1974]: *Accounting for the United States Economic Growth, 1929–1969*. The Brookings Institution, Washington.
- Denison, E. [1980]: *Accounting for Slower Economic Growth. The United States in the 1970s*. The Brookings Institution, Washington.
- Erdős T. [1998]: *Infláció*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Antal L. [2000]: *Globalizálódó világ – integrálódó Magyarország*. Kézirat.
- Budapest Bank [2000]: *Makrogazdasági elemzések*. Budapest.
- Kopint-Datorg [1999/4]: *Konjunktúra-jelentés*. Budapest.
- Antal L. [1999]: *Újra fordulóponton a magyar gazdaság?* Magyar Külkereskedelmi Bank, Budapest.
- Erdős T. [2000. febr.–márc.]: *A fenntartható növekedés egyensúlyi feltételei I–II. Közgazdasági Szemle*, Budapest, 101–116; 215–230.
- National Bank of Hungary [2000. márc.]: *Quarterly Report on Inflation*, Budapest.
- Dezséri K. [1999. jan.]: *Az uniós csatlakozás költségeiről. Külgazdaság*, Budapest.

NÉMEDI DÉNES

A szociológia egy sikeres évszázad után

Az előadás címe szándékosan kétértelmű. Úgy is értelmezhető, hogy a szociológiának volt egy sikeres évszázada, s ennek már vége, s úgy is, hogy a szociológia sikeresen szerepelt az elmúlt évszázadban, és ez a sikertörténet folytatódik. Úgy gondolom, ma még mindkét állítás védhető, mert nem ismerjük a történet folytatódását. A lehetőségek felmérésével kell megelégednünk.

Miért volt sikeres a 20. század a szociológia számára? Bő száz évvel ezelőtt a szociológia *neve* sokak számára már ismerős volt (Magyarországon is), de maga a *tudomány* (a szó intézményes értelmében) ténylegesen nem létezett. A 19. század 90-es éveitől próbálkozott néhány egyetem az új tudomány bevezetésével,¹ s a professzionális szociológusok, azaz a szociológiából *élők* száma az előző századfordulón nem érte el az egy tucatot. (Önjelölt szociológus természetesen sokkal több volt.) Komoly szakmai folyóirat a századfordulón még csak egy volt (az *American Journal of Sociology*). Ma – jellemző módon – a szociológiában sem a tanszékek, sem a professzionális szociológusok, sem a az egyetemi hallgatók, sem a folyóiratok számára nem érhetők el megbízható összefoglaló adatok. A szakmai folyóiratok száma biztosan 1000 fölött van (csak az USA-ban több mint 200²), a szociológiából *élők* száma a közepes méretű és fejlett országokban több ezer,³ a világban tehát biztosan van egy

1 Bordeaux 1887-ben, Chicago 1893-ban, a New York-i Columbia az 1990-es években.

2 L. Turner–Turner, 1990, 159.

3 Egy Németországra vonatkozó (talán túlzó) becslés az 1980-as évekre 15 000-et ad meg, ennek kb. egy-tizede a felsőoktatásban. (Weymann, 1990, 208.)

közepes városra való szociológus kollégánk, a tanszékek számára még becslést is nehéz adni, a szociológus-hallgatók száma pedig csak százezrekben mérhető. Mi több: számos olyan szociológus van, aki a szélesebb értelmiségi közönség körében is sikert aratott, akinek a könyvei majdnem bestsellerek. Csak néhány, az ízlésemet tükröző példa: J. Habermas, P. Bourdieu, U. Beck, A. Giddens, M. Castells, L. Boltanski. Minden rendben lenne?

Ha felébredne Émile Durkheim, biztosan elégedett lenne sok mindennel. Mindenekelőtt: a szociológia sok jó, eléggé biztos *ténnyel* rendelkezik. Nincs talán olyan területe a társadalom életének, amelyről ne gyűjtött volna információkat a szociológia, s ezek az információk ma sokkal jobban kezelhetők, értékelhetők, elemezhetők, mint amiről Durkheim valaha is álmodott. Ami viszont a *következtetéseket* illeti, biztosan ráncolná a homlokát. Hol vannak a törvények, az oksági összefüggések, amelyek megállapítása a tudomány feladata? Mire való a tények gyűjtése, ha belőlük nem tudunk szilárd elméleteket felépíteni? Miért váltják egymást olyan gyorsan az elméleti divatok? Miért nincs még nyomokban sem egy olyan közös elméleti orientáció, amely előkészíthetné a „Nagy Szociológiai Elméletet”? Szükséges-e, hogy egy-egy szakterület 10-15 évenként új meg új paradigmák felé forduljon? – kérdezné. (Bár a paradigma szó jelentését aligha értené pontosan.) S valóban, ha összevetjük, hogy Durkheim milyen kevés tény alapján milyen merész elméleteket alkotott azzal, hogy a mai szociológia mennyi tényből (és mennyi pénzből) milyen, az övéihez képest szerény elméleteket alkot, akkor joggal vádolhatjuk magunkat elméleti bátortalansággal (bizonyára a sok tény is csüggesztően hat a kutatókra).⁴ Ami a Durkheim által oly sokra tartott *tudományos munkamegosztást* illeti, e tekintetben sem lenne öröme felhőtlen. Biztosan elégedett lenne azzal, hogy a szociológia ma számos alágazatra oszlik, s ezekben szakszerű és specializált munka folyik.⁵ Az már kevésbé tetszene neki, hogy az egymástól csak kicsit is távolabb eső alágazatok munkásai kevéssé vesznek egymás tevékenységéről tudomást – már csak azért sem, mert jószerével nem is értik, amit a másik csinál. Hogy nem olvassák egymás közleményeit, az a produkció mennyisége miatt is érthető. De az, hogy ma a szociológia több kisebb szektára oszlik, akik egymás tevékenységét kölcsönösen tudománytalannak tartják, végképp felháborítaná (noha a szektás szellemű polémiában bizony ő is jeleskedett). A szociológia mai állapotát bizo-

4 Nem tudom, hogy Durkheim örülne-e annak, vagy mulatna és bosszankodna azon, hogy máig az ő, az öngyilkosság okaira vonatkozó hipotéziseit tartják a szociológia legjellegzetesebb törvénymegállapításának. (L. Pope-Danigelis, 1981.)

5 Az ASA által elismert alágazatok száma 49 (Mohan-Wilke, 1994, 347-349).

nyára *anómiкусnak* tartaná,⁶ s e tekintetben biztosan reformot sürgetne. Ma illúzió arról beszélni, hogy még létezik egységes szociológia, s egyelőre nem is látszik, hogyan lehetne megteremteni. Persze a helyzet nagyon hasonló számos humán és társadalomtudományban is. Ami a szociológia *morális* hivatását illeti, Durkheim bizonnyal örömmel venné tudomásul, hogy a szociológusok egy része (talán többsége) egyformán fontosnak tartja az egyén szabadságát és a társadalmi igazságosságot, noha ő is felfigyelne arra, hogy mennyire elterjedt ebben a szakmában is a morális semlegesség vagy közöny.

De persze a szociológia mai állapotát nem Durkheim szemével kell nézünk. A következőkben három kérdést vetek fel azok közül, amelyek benyomásom szerint a szociológia állapotát befolyásolják.⁷ Nem állítom, hogy ne lehetne a tárgyalt témák körét kiterjeszteni; pillanatnyilag azonban ezt a hármat tartom a legfontosabbnak. Három közismert fejleményről van szó, ezért csak röviden fogom ezeket jellemezni. Nem gondolom, hogy az alábbi megjegyzések akár csak jeleznék is a probléma egészét. Mindössze emlékeztetni szeretnék arra, hogy melyek a szerintem lényeges fejlemények.

E három fejlemény: az egyetem (és szélesebben a tudományos mező) átalakulása; a „társadalom” mint sajátos létszféra kérdésessé válása; a klasszikus értelmiség feldarabolódása. Ezek a fejlemények nemcsak a szociológia sorsát befolyásolják. Az a konfiguráció azonban, amelyet a szociológia esetében kombinálódásuk eredményez, talán különbözik a más tudományokban megfigyeltektől.

1. A szociológia 20. századi története két markánsan elkülönülő szakaszra oszlik. Az első, nagyjából a '40-es évekig tartó szakaszban a szociológia az egyetemi rendszer peremén elhelyezkedő, fél-legitim tudomány volt. Ekkor még azokkal a problémákkal küszködött, amelyekkel Durkheim is: önmaga meghatározásával, elismertetésével volt elfoglalva, s nagyvonalú, általában kritikai diagnózisokat adott a modernitás állapotáról. A század közepétől kezdve hirtelen átalakuláson ment keresztül, minden tekintetben nagyon gyorsan gyarapodott – ebben az időszakban lépett ki végleg a századelő paradigmáiból, így a durkheimiánusból is.

A 20. századi szociológia e második korszaka elválaszthatatlan az egyetem, a felsőoktatás átalakulásától. Ebben az időszakban a felsőoktatásban tanulók

6 Randall Collins szerint „mint diszciplína mindenféle koherenciát elvesztettünk, szakágak konglomerátumává esünk szét, amelyek mindegyike a saját útját járja, s nincs túl magas véleménynel a többiről.” (Idézi Horowitz, 1994, 4.)

7 Nem vállalkozom arra, hogy megpróbáljam felmérni a szociológiai elmélet mai állapotát. E témakörben több kézikönyv áll rendelkezésre (pl. Ritzer, 1992; Giddens–Turner, 1987; Seidman, 1998), magyarul néhány éve Andorka Rudolf adott áttekintést. (1966).

aránya az USA-ban hamarabb, Nyugat-Európában később a korosztály több mint felére bővült (Németországban és Franciaországban egyaránt 3% körül volt ez az arány 1930-ban, 5% körül 1950-ben, 50%-nál több lett a '80-as évekre (l. Ringer, 1992).⁸ Ez az áradat tette lehetővé a szociológia már említett kibővülését, sőt: a szociológia a maga módján még terelte-duzzasztotta is az áradatot, hiszen létszámgyarapodása minden jel szerint sokkal gyorsabb volt, mint a többi hagyományos szaké.⁹

Az egyetemi-felsőfokú képzés bővülése a világ boldogabbik, kisebbik felén úgy ment végbe, hogy közben a tudományos kutatásra-fejlesztésre fordított összegek is bővültek, a '20-as évekre jellemző a GDP fél százaléka alatti értékről a '80-as évek elejére annak 1,5–2,5%-áig. Az eszközök gyarapodása egy darabig azt az illúziót kelthette, hogy a képzés bővülése ellenére a hagyományos, kutatást és oktatást egyesítő egyetem 19. századi formája fenntartható. Minthogy a jelek szerint a kutatás-fejlesztés rendelkezésére álló eszközök GDP-ből való részesedésének növekedése a jelek szerint megállt (kevésbé boldog országokban radikálisan visszaesett), az elosztási harcok kiélesedtek, és a növekedési szakaszban a növekedési dinamika által elfedett feszültségek kiugrottak. Az egyetemi képzés bővüléséről ugyanis nemcsak győzelmi jelentéseket lehet írni. Két pontban foglalnám össze a szerintem legfontosabb feszültségforrásokat.

a) Az az elképzelés, hogy az egyetemen kutatás és oktatás egysége megvalósítható, ma már illúzió. A mai egyetem ideológiája még mindig az, hogy tudományos képzést nyújt, de ez természetesen a mai hallgatólétszámok mellett nem lehetséges és nem is kívánatos. Ez minden tudományszakon így van, de természetesen a helyzet kevésbé nehéz ott, ahol az egyetemi képzés egyben egy sajátos hivatásra való felkészítést is jelent – így például a jogász-képzésben vagy egyre inkább a közgazdász-képzésben. A szociológia azonban különös szak, mert hozzákapszolódnak nem alakult ki igazi szakma, hivatás. A szociológus ideáltipikusan még mindig egyetemi oktató, aki jövődől szociológusokat tanít. Minthogy tanítványai persze a szónak ebben az értelmé-

8 Természetesen a létszámbővülés nem homogén növekedés volt. Mint ismeretes, a létszám növekedése miatt egyre nagyobb számban jelentek meg olyan diákok, akiknek a szülei még ki voltak zárva a felsőoktatásból – vagyis a felsőoktatás „lefelé”, az ún. „népi” osztályok felé bővült, amit a professzorok, akik összetétele társadalmi származás tekintetében mindig „elitebb” volt, mint tanítványaiké, úgy éltek meg, mint az egyetem felhígulását, a kulturális standardok lazulását. Az „alsóbb” osztályokból származók mellett természetesen a nők voltak a bővülés forrásai, s ez is az egyetemi tudományosság és a tágabb „szellemi” élet átalakulásához vezetett.

9 Németországban, míg 1950 és 1981 között a hallgatólétszám kb. ötszörösére, a szociológus-hallgatók száma húszszorosára nőtt. (L. Weymann, 1990.) Nálunk az elmúlt tíz évben az egyetemi hallgatólétszám körülbelül kétszeresére, a szociológus-hallgatók száma becslésem szerint körülbelül tízszeresére nőtt.

ben már nem lehetnek szociológussá, a szak általános értelmiségképzővé vált (és válik nálunk is). Ez bizonyos mértékig jó, hogy így van – de csak növeli a feszültséget a szakmájában elmélyedni akaró oktató-kutató és az általános eligazítást váró hallgató között.

A változás a világ egyetemlein már rég elindult, s ahol erre az intézményes keretek a legtöbb szabadságot adják, nagyrészt végbe is ment: az egyetemek, illetve azokon belül az egyes karok, intézetek, tanszékek szépen differenciálódtak, kialakultak a tudományosan magas értékű intézmények, a többség pedig egyre inkább hasonul a középfokú oktatáshoz, amelynek átveszi a funkcióit. Transzláció történik, a nagyszámú szociológus hallgató valójában már nem kap(hat) tudományos képzést, a tudományba csak a kevésszámú doktoranduszt vezetik be.

Látszólag még egységes a szociológia mint egyetemi tudomány, valójában már régen kivált a képzés szintjén néhány igazán színvonalas intézmény, a kutatásban pedig egyre erősebb az 'advanced study center'-ekhez hasonló nem egyetemi képződmények szerepe (l. Gulbenkian, 1996, 74). Ha fennmarad a jelenlegi tendencia (s ennek megváltozása már csak társadalompolitikai okokból sem látszik lehetségesnek), akkor más tudományszakokkal együtt a szociológiának is fel kell készülnie arra, hogy a 19. században kialakult egyetemi tudományosságnak előbb-utóbb vége lesz. Egy újfajta tudományos modell kialakulása kezdődött el. Talán ez is ahhoz hasonlóan alakul, ahogy a széles értelemben vett gazdaság világa: nagy teljesítményekre képes, roppant tudományos tőkét felhalmozó tudományos központok világméretű hálózata jön létre, amelyek mellett az esetleg fizikailag szomszédos tömeg-egetemek, helyi tudományos centrumok jelentéktelenségre lesznek kárhóztatva. Hogy ez miként fogja átalakítani a szociológia (később részletesen tárgyalandó) „morális” szerepét, „felvilágosítói” funkcióját, ez nehezen látható.

b) Az egyetemi képzés előbb lassú, majd gyors kiterjedése azt eredményezte, hogy a képzésben betöltött és ma nélkülözhetetlennek tűnő szerepük miatt az egyes diszciplinák önállósága és viszonylagos zártsága megerősödött. A diszciplináris keretek bizonyultak ugyanis a legalkalmasabbnak arra, hogy az oktatásban egy minimális színvonalat tartani lehessen, hogy a tudományos előmenetel megítélésében bizonyos standardokat alkalmazni lehessen. A diszciplináris keretek (amelyek éppen a további szakosodás miatt ma tartalmaznak már sokszor üres héjak) jelenleg semmi mással nem pótolhatók fegyelmező hatásuk miatt. Jól látható ez a tudományos kritika területén, ahol a kritika legitimitását az adja, hogy kritikus és megkritizált azonos és közös diskurzusuniverzumnak tartott diszciplínához tartoznak, holott esetleg a szakmán kívülről jövő és ezért sokszor irrelevánsnak tartott bírálat releván-

sabbnak bizonyulhat. A szociológia (amely Weber számára ismeretes módon még „föltrebb sokjelentésű szó” volt) egyetemi szerepe révén stabilizálódott mint diszciplína, s ma is ez a szerep tartja össze.

A 20. században azonban egy a diszciplináris stabilizálódással ellentétes folyamat is végbement. Ma ezt többen (az interdiszciplinaritástól megkülönböztetni óhajtván) transzdiszciplinaritásnak nevezik (l. pl. Gibbons, Limoges et al., 1994; Mittelstraß, 1998). A transzdiszciplinaritást az jellemzi, hogy problémáit is a diszciplináris határokon kívül/túl definiálja, és a megoldás módszereit is azokon kívül keresi – tehát nem a diszciplinák határterületi kooperációjaként elképzelt interdiszciplinaritással azonos. (Egyébként nyugodtan lehetne „igazi” interdiszciplinaritásnak nevezni, ha az e névvel történt visszaélések nem lennének elriasztók.) A szociológia érdeklődési területén is számos transzdiszciplináris kezdeményezés hagyta ott a jelét: a „zöld” érdeklődéshez kapcsolódó ökológia, a feminizmus, a tranzitológia, a világrendszerelemzések, a tudománykutatás.

A transzdiszciplináris kutatás bővülése előbb-utóbb össze fog ütközni az egyelőre csak diszciplináris keretekben működőképes felsőfokú képzéssel. A szociológiát meglehetősen diffúz öndefiníciója, időnkénti „imperialisztikus” hajlamai és lehatárolhatatlan érdeklődési területe miatt ezek az ütközések talán nagyobb mértékben fogják érinteni, mint a tradicionálisabb és némileg megkövültebb többi társadalomtudományt. Az sincs kizárva, hogy a „transzdiszciplináris” problémák nyomása alatt a szociológia maga fog szét-hullani.

A transzdiszciplináris problémák feszítőerejét fokozza az a körülmény, hogy az egyetemek számára a létszámbővülésből adódó feszültségek levezetése a diverzifikációs kényszernek engedelmessé, kézenfekvő megoldásnak tűnik új, diszciplinához nem kötött programok elindítása. Ezek a programok sürgető vagy annak érzett problémákhoz kapcsolódnak, s a szociológusok számára mindig adódik a csábítás, hogy nem elég jól definiált kompetenciáikat e programok szolgálatába állítsák. Ez pedig csak fokozhatja a szociológia mint diszciplína amúgy is nagyfokú heterogenitását, csökkenti összetartó erejét.

2. A szociológiának nemcsak azokkal a kérdésekkel kell szembenéznie, amelyek – különböző mértékben – valamennyi tudományt, illetve társadalomtudományt érintik. A szociológia mint speciálisan az önszabályozó rendszerként felfogott *társadalom* vizsgálatára szakosodott tudomány azzal kénytelen szembesülni, hogy tárgya egyre megfoghatatlanabbá válik.¹⁰

10 A következőkre l. Touraine, 1981; Touraine, 1998; Bauman, 1992, 56 sk.

Helyénvaló itt egy rövid történeti visszatekintés. A *társadalom* mint egyfajta tudományos érdeklődés tárgya két összefüggő, de nem azonos gondolati vonal összetalálkozásának az eredménye volt.

Az újkori politikai filozófiai gondolkodásban fellelhető előzményekre, a viszonylag hatékony igazgatással rendelkező szuverén újkori államokkal kapcsolatos tapasztalatokra támaszkodva és az állami intézmények által támasztott igényeknek részben megfelelően a 18. század végén, a 19. század elején kristályosodott ki az az elképzelés, hogy létezik a valóságos világ jelenségeinek egy csoportja, amelyet a nemzetállamként elgondolt állammal és a piac által integrált gazdasággal szembeállítva, az államfogalom kiegészítőjeként társadalomként lehet megjelölni. Az állami szuverenitás forrásának tekintett „társadalmi szerződés” mindig is nemzeti társadalmakat tételezett fel, a forradalom és a rákövetkező háborúk tanulságai alapján okkal szembe lehetett állítani a nemzeti társadalmakat a hozzájuk képest átmenetinek és változékonnak elgondolt állami struktúrákkal. Az európai államok pluralitása ettől kezdve és mindmáig nemzetek mint társadalmak pluralitását jelentette (ezért érzékelt az európai gondolkodás a nemzeti és állami keretek inkongruenciáját abnormális jelenségként).

A *társadalmi kérdés* a szó mai értelmében a 19. század felfedezése volt. A társadalom kérdése elválaszthatatlan lett a társadalmi reform/forradalom kérdésétől. Nemcsak arról volt ebben az esetben szó, hogy a társadalom mint nemzet fogalma a politikai diskurzusban a rendi intézmények ellen irányuló kritika eszköze volt, hanem arról is, hogy a társadalomra való utalás a tisztán politikai diskurzus és a tisztán politikai értelemben vett emancipáció ellen irányuló kritika eszköze is lett. A társadalmi kérdéssel foglalkozó értelmiségiek, jöttek legyen szocialista, liberális vagy konzervatív oldalról, azt állították, hogy az állami-politikai változások felszíne alatt fontos és a polgári világra nézve végzetessé válható fejlemények mennek végbe.

A kialakuló szociológiában a társadalomnak mint képzetnek ez a két eleme összeolvadt úgy, hogy a szociológia magától értetődően és *hallgatólagosan* elfogadta a nemzetállami keretet, amelyen belül a tárgyaül választott társadalmi világot értelmezte. Már a korai társadalomtudományi elképzelésekben is szembeűnő a „társadalom” szó kétértelműsége: a szó egyszerre jelentette az emberi világ egyik szűfőjét a gazdaság-társadalom-politika hármasságában és az emberek egy nagyobb csoportját, pl. a francia társadalom versus német társadalom ellentétben. A szociológia sosem tisztázta tárgyának történeti beágyazottságát, így a társadalom-nemzetállam azonosítás mindmáig kifejtetlen háttérfeltevés maradt, nem került ellentmondásba a szociológiaelméletnek azzal a kudarcok ellenére is fenntartott igényével, hogy egyetemes törvé-

nyeket fogalmazzon meg. A szociológia által vizsgálni kívánt társadalom valójában a nemzetállami keretekben szervezett társadalom volt és maradt.¹¹ Ez a fajta társadalom volt az, amellyel kapcsolatban a szociológia olykor „fejlődésről” beszélt.¹²

Az egyetemeken berendezkedő szociológia mint a társadalom tudománya a 20. század elején tudatosan igyekezett magát elhatárolni a társadalmi kérdések vizsgálatában a 19. században sokszor észlelhető radikalizmustól, világmegváltó szándéktól vagy moralista lelkiismeret-vizsgálattól. Ez azonban nem jelentette a 19. században a társadalommal kapcsolatban kialakult paradigma felborítását. A szociológia – különösen a 20. század első felében – fenntartotta azt a sejtést, hogy a modernizáció *társadalmi* válságokkal és új típusú *társadalmi* feszültségekkel terhes, morálisan sokszor kétséges értékű folyamat. Ebből következett a szociológia elkötelezettsége a *társadalmi* reform mellett – a társadalmi reformot itt szélesen értve, a gazdasági és társas folyamatokba való beavatkozásra egyre inkább képes állam által végrehajtott radikális átalakulástól az aprócska jobbító lépésekig. Igaz ugyan, hogy a jóléti állam „terve” (ha egyáltalán volt ilyen terv) nem a szociológián belül született meg, s az is állítható, hogy egyes szociológusok később ébredtek rá, hogy a jóléti állam megvalósításában lehet feladatuk, de a kiépülő jóléti állami intézményrendszerben a szociológusoknak is jutott egy szerény hely.¹³

A 20. század '50-es éveiben úgy tűnhetett, hogy a jóléti állami (és ekkor még kizárólagosan nemzetállami) bürokráciák képesek lesznek a gyakorlatba átültetni a szociológiai tudományos belátásból származó reformjavaslatokat, hogy a hatalom bizonyos korlátok között felvilágosítható. Mi több, az sem látszott kilátástalannak – különösen a harmincéves világháborús periódus lezárulása és a fasizmus bukása után –, hogy a szociológia a széles és ismét

11 Ez igaz bizonyos fenntartásokkal az Egyesült Államok szociológiájára is. Az Egyesült Államok valóban nem tekinthető a szó európai értelmében nemzetállamnak; az Egyesült Államok szociológiájára volt leginkább jellemző az a hajlam, hogy a saját társadalom vizsgálatát a társadalom mint világtársadalom vizsgálatának tartsa. A szociológiának az 1930–40-es évek fordulóján itt végbement átalakulása azt jelentette, hogy a korábbi, erősen lokális, municipális érdeklődésű kutatás össztársadalmi, értsd: szövetségi szintű problémák felé fordult, s ezzel vált a szövetségi bürokrácia partnerévé. Parsons elméletében vált egyértelművé az Egyesült Államok társadalmi = a társadalmi rendszer azonosítás.

12 A „fejlődés” fogalma feltételezi, hogy egyértelműen megadható az az egység, amelynek a fejlődéséről beszélünk. Mi lenne természetesebb, mint hogy ez az egység a nemzetállami keretekben megjelenő társadalom? Ráadásul erre az egységre vonatkozóan – a nemzetállami bürokráciák működésének hála – kiterjedt statisztikai adathalmaz állt rendelkezésre.

13 A szociológia és a politikai megbízók viszonya persze a jóléti demokráciákban sem volt felhőtlen. „Minél jobb a kutatás, annál kevésbé egyértelműek az eredmények.” (DiMaggio, 1997, 206.) Talán ebben mutatkozik meg még a legbortórtabban szakszerű szociológiai kutatás akaratlan felvilágosító hatása is: az egyértelműség hiánya a világnak a politikai elme számára gyakran láthatatlan komplexitásaira és konfliktusos voltára figyelmeztetett.

csak nemzetállami keretekben azonosítható közönség felvilágosítását is elérheti, hogy hozzájárulhat egy emberibb és toleránsabb világ kialakulásához, hogy a szociológus – mint De Swaan mondja – „a társadalom olvasott és képzett közhasznú szemlélője” lesz (idézi Laeyendecker, 1990, 230). Nem lebecsülendő a szociológia hozzájárulása ahhoz, hogy ahol erre mód volt, azaz az ún. centrum országokban, a közbeszéd valamivel racionálisabbá, toleránsabbá vált, hogy nyilvánosan képviselhetetlen lett sokféle előítélet és türelmetlen általánosítás – vagy egy ideig legalábbis ez így látszott.

Az államszocialista országok késve kialakuló szociológiája abban az élményben részesedhetett, hogy egy ideig a felvilágosodás elsődleges letéteményesének tűnhetett. Ő volt az, aki a társadalmi tér néma szereplője helyett – kódolt formában – beszélhetett, aki elemi igazságokat fogalmazhatott meg, aki az értelmes emberi beszéd és a morális elfogadhatóság közegét teremtette meg. Ebből sajátos hivatástudat fakadt, amelynek csak a (lengyel, cseh, magyar) társadalom mint realitás – az igazi realitás – feltételezése mellett volt értelme.

A szociológia sem a gazdag jóléti államokban, sem az európai államszocialista országokban nem lett a „felvilágosodás dialektikájának” az áldozata, azaz nem az történt, hogy jó szándékú igyekezete az elnyomás és igazságtalanság gyarapodását eredményezte volna annak csökkentése helyett. A szociológia sok tekintetben elérte azt, amit akart. Kutatási eredményei bizonyítani látszottak a társadalom létét, gyakorlati alkalmazásra került eredményei csökkenteni látszottak a feszültségeket. Nem volt ok arra, hogy a nemzetállami paradigmában elképzelt társadalomfogalmat a szociológiában bárki is kétségbevonja.

Ez a társadalomfogalom – ahogy ez a „társadalom” szó többjelentésű voltában is tükröződik – mindig tisztázatlan volt. De a szociológia egyáltalán nem érezte magát rosszul ebben a tisztázatlanságban. A társadalomnak a politikával és a gazdasággal szembeni öntörvényűsége alapozta meg legitimitását és szükségességét, a nemzetállami értelemben vett társadalmi keret magától értetődősége tette lehetővé a speciális szociológiai kérdés, az *integráció* és a *szolidaritás* problémájának megfogalmazását. Az integrált társadalom a szociológiai gondolkodásban nem a határok nélküli társadalom, hanem a nemzeti jóléti állami keretekben, közös normák és kárpótlások révén integrált társadalom. A nemzetállam mint társadalom magátólértetődőségét mind a jóléti állam, mind a szocialista állam megjelenése megerősítette. Mind a jóléti, mind a tervgazdasági redisztribúció csak a területileg zárt, előzetesen adott állami keretekben volt elképzelhető (még ha ez a zártság a két esetben nem is egyformán valósult meg). A szociológia ugyan a világon mindenütt kozmopolita tudomány

hírébe került – valójában nemcsak intézményeit tekintve, hanem gondolkodási paradigmáiban is a nemzeti keretekhez kötött maradt.

A szociológia tág értelemben vett közönsége is nemzetállami közönség volt, ideális értelemben a polgárok közönsége, akik értelmes kommunikációban, szuverénül képesek sorsukról dönteni. Ez az eszmény sosem valósult meg, de lehetősége sokáig kísértett a kritikai szociológiában (amíg az ún. globalizáció mint eszményt is alá nem ásta). A szociológia tárgyalópartnerei, sok esetben megbízói a legutóbbi negyedszázadig a bürokraták, akik a nemzetállami rendszer szülöttei. A szociológia igazi közönsége, a 19. század végén kiforróként értelmezhető is kötött maradt a nemzetállami keretekhez. A szociológiai felvilágosítás a nemzetállami keretekben szerveződő nyilvánosságot, annak értelmiségét célozta meg. A szűkebb szakmán kívül bennük kereste és találta meg olvasóközönségét, ennek az értelmiségnek a vitáihoz kapcsolódott. Ez a nemzetállami-értelmiségi kötődés magyarázza, hogy miért figyelhetők meg a szociológiában még mindig – „kemény” tudományhoz egyáltalán nem illő módon – sajátos arculattal rendelkező „nemzeti” szociológiák. Ezért van az is, hogy a szociológiában – a „keményebb” társadalomtudományoktól, mint a gazdaságtan és a pszichológia, vagy a természettudományoktól eltérően, de a humaniorákhoz hasonlóan – az angol nyelv még nem teljesen domináns.

A nemzetállami keret mindig kérdéses volt, a nemzetállamok sosem voltak zárt rendszerek. De a kulturális-politikai képzelet a 19–20. században mégis a foglya maradt – talán azért, mert mint egység készen kínálta magát a képzelet, a képzetalkotás számára, a földrajzi, térképszerkesztési konvenciók hatékony támaszt jelentettek a számára.¹⁴

Napjainkban már közhely, hogy a nemzetállami keretek kérdéssé váltak. A szociológiába ez a felismerés mindig a válságérzet (Gouldner, 1971; Lemert, 1995; Mouzelis, 1995; Seidman, 1998) kapcsán szívárgott be. Megköcskítható az a feltevés, hogy az utóbbi időben terjedt a rosszkedv a szociológiában. E rosszkedv többek közt az irrelevancia érzésében mutatkozott meg. Az irrelevancia érzése hozta felszínre a szociológia alapfogalma, a „társadalom” bizonytalanságait és kétértelműségeit is. Világossá vált az is, hogy a szociológia mint állítólagos univerzális – vagy *horribile dictu* kozmopolita – tudo-

14 „Csaknem az összes társadalomtudós feltételezte, hogy ezek a politikai határok rögzítették a többi kulcsjelentőségű interakció térbeli paramétereit – a szociológus társadalmát, a makroközgazdász nemzetgazdaságát, a politológus politikai rendszerét, a történész nemzetét. Valamennyien feltételezték az alapvető térbeli egybeesést a politikai, társadalmi és gazdasági folyamatok között. Ebben az értelemben a társadalomtudomány az államok kreatúrája (creature), ha nem egyenesen a terméke (creation) volt, s a társadalomtudomány az állami határokat a társadalmi legfontosabb tartályainak (containers) tekintette.” (Gulbenkian, 1996, 27.)

mány, mint a „társadalom” tudománya, tulajdonképpen a nemzetállami keretekhez kötődött.

A nemzetállamok helyébe ma nem a merész pozitivisták által elképzelt világállam lép, azaz nem a világméretű nemzetállam, amely ugyanúgy homogénizálna és integrálna, mint korlátozott elődei. A pozitivista álomnak soha nem volt esélye a megvalósulásra. A nemzetállami központok gazdasági döntések színterei, politikai-bürokratikus szerveződések és sajátos nyelvi-kulturális identitások hordozói voltak. Jelentőségük csökkenésével a gazdasági hatalom egy világméretű hálózat csomópontjaiba kerül át. E pénzügyi és technológiai hálózat erőivel szemben a nemzetállamok, de a nemzetállami föderációk is lényegében tehetetlenek.¹⁵ Az a homogén kulturális identitás, amelyet a nagy nemzeti ideológiák vagy az államszocialista projektumok elképzettek, valójában (szerencsére) sosem valósult meg, s ma a homogén nemzeteket megbontva számos lokális, regionális, etnikai s egyéb kritériumok szerint alakuló identitás verseng egymással. A nemzetállamok mint politikai aktorok a 20. század katasztrófaiban bebizonyították, hogy a modernitás, a felvilágosodás morális követelményeinek lényeges kérdésekben nem tudnak megfelelni. De a tényleges döntések ki is kerülnek a nemzetállam politikai játéktéréből, a gazdasági hatalom globalizálódását a politika „birodalmi” jellegű átrendeződése és a kultúra diverzifikálódása kíséri.¹⁶

A globális gazdasági hatalom és a dezorientálódó nemzeti politika viszonyai között egyre nehezebben fogható meg a szociológia eredeti problémája, a társadalmi integráció és a szolidaritás kérdése. Nemcsak az válik bizonytalanabbá, hogy miképpen képzelhető el a makrotársadalmi konszenzus, nemcsak az a kérdés, hogy vajon miképpen viszonyul egymáshoz rendszer- és társadalmi integráció, nemcsak azt a kérdést kell felvetnünk, hogy vajon a rendszerfolyamatok nem ássák-e alá a társadalmi világ morális erőtartálékait, nemcsak arról van szó, hogy vajon a szolidáris diskurzus nem szolgál-e hatalmi célokat. Minden ilyen problematizálás háttérfeltevése erodálódik: a keret, amelyben megszoktuk a beszédet minderről.

Tévedés ne essék: nem érzékelhetetlen, a struktúrák szintjén végbemenő folyamatról van szó. Azoknak az intézményes (nemzetállami) kereteknek a felmorzsolódása, amelyek valaha értelmet és lehetőséget adtak a szolidaritásról szóló beszédnek, a jóléti rendszerek válságában és tudatos leépítésében, az intézmények kiüresedésében közvetlen tapasztalati tény. (Castel, 1998;

15 A kialakuló új hálózattársadalomról (amely nem is társadalom a szó tulajdonképpeni értelmében)

1. Castells, 1996, különösen 66–200.

16 „A nemzetállam túl kicsi az élet nagy problémái és túl nagy a kis problémái számára.” (Bell, 1997, 18.)

Ferge, 1997). A szociológia számára nem önmagában a nemzetállami keretek feltöredezése, a társadalom fogalmának elbizonytalanodása jelent problémát, hanem ennek a folyamatnak a szolidaritás lehetőségét érintő következményei. Úgy tűnik, nem állnak még rendelkezésre azok a sémák, gondolati keretek, amelyek a teljes újragondolást lehetővé tennék. (És természetesen ez az egész kérdéskör nem elsődlegesen tudományos kérdés!) Annyi mindenesetre valószínűnek tűnik, hogy az állami keretben elképzelt társadalommal együtt ellenpontja, az integráció alanya, a *homo sociologicus* is szétporlad. (Touraine, 1998, 132.) Akkor pedig felvetődik a kérdés, hogy kiről fog beszélni a szociológus?

3. A nemzetállam mint realitás és fikció leépülésével párhuzamosan ment végbe egy nagy átalakulás a kulturális javak piacán, a kommunikációban, amely – úgy tűnik – véget vet az „értelmiség korszakának”. A szó szoros értelmében vett értelmiség létrejött a 19. század végére jellemző kulturális és szociális feltételekhez kapcsolódik: ahhoz, hogy a felsőfokú végzettség nagyon ritkából viszonylag ritkává vált, hogy kialakultak a gazdasági, politikai és kulturális központokként működő nagyvárosok a rájuk jellemző polgári kommunikációs és társiassági formákkal, a nyomtatott kultúra szférája, elsősorban a folyóiratoké kiterjedt, a politikai nyilvánosság megerősödött (l. Charle, 1990). Az értelmiség mint szociális képződmény természetesen nem rajongott egészében a szociológiáért, hiszen a nagy antiszociológiai kampányok is az ő köréből indultak ki. Az értelmiség mint közeg volt lényeges a szociológia számára. Az értelmiségi közeg elősegítette, hogy a szociológia (és bizonyos fokig a többi társadalomtudomány is) megjelenhessen mint a nagy kulturális választóvonalakat, a humanista irodalmi és az egyre inkább matematizálódó természettudományi-technikai kultúrát átlépő „hibrid” képződmény, „harmadik” kultúra (Lepenies, 1988; Smelser, 1997). Válaszkísérlet is volt a szociológia ezekre a modernitást megosztó vitákra. A szociológia modernitása és bizonyos fokú kivételessége annak köszönhető, hogy ezekhez a kulturális dilemmákhoz tudott csatlakozni – mindkét oldalról. Csakhogy ezek a kérdések nem szigorúan szaktudományos kérdések voltak. Megfogalmazásukat az tette lehetővé, hogy a szociológia sosem tudott függetlenülni a sajátos értelmiségi közegtől (bár néha megvolt benne a törekvés erre). A szociológiában mindig helye volt a magas szintű publicisztikát és tudományt egyszerre művelő „totális értelmiségieknek”¹⁷ ugyanúgy, mint a Durkheim-szerű, tisztán egyetemi „főnököknek”. Ez volt a „szociológiai felvilágosodás” feltétele.

17 L. Bourdieu ellenük irányuló polémiját (1984, 155 sk.).

Az értelmiség sorsát véleményem szerint két, a 20. század közepétől kibontakozó folyamat pecsételte meg: a kommunikációs átalakulás és a fentebb már jelzett, a felsőfokú oktatás kibővülésében is megmutatkozó társadalmi átrendeződés. Mindkettőből tevékeny részt vállalt a centrumországok értelmisége, és a maga módján a szociológia is hozzájárult a sikerükhöz. De a két összekapcsolódó folyamatnak szerintem az lett az eredménye, hogy az értelmiség mint sajátos szociális képződmény szétesett.

A felsőfokú képzés rohamos kiterjedésével és a munkaerő szerkezetének átalakulásával az értelmiségi helyzet elvesztette privilegizált jellegét. Ennek a következménye nem a munkásosztály helyébe lépő „értelmiségi osztály” kialakulása lett, hanem az egykori értelmiségi pozíciók szétszóródása egy középosztálynak nevezett mezőben. Ez a középosztály már nem az előző századforduló szociális és kulturális küzdelmeinek értelmiségi elitje. Az ún. posztmodern vita és diskurzus meglehetősen elkésett reakció erre a változásra, amely a kultúra egészének a státusát megváltoztatta. Itt most nem kívánok részletesen belemenni ennek a kérdésnek az elemzésébe.

Az értelmiség státusát a nyilvánosság eszköztárának átalakulása is mélyen érintette. A klasszikus értelmiség korszaka bizonyos értelemben a folyóiratok (és a kávéházak) korszaka volt: itt zajlottak le a nagy szellemi háborúságok, itt formálódtak ki a csoportok, itt kerültek be az eszmék a közgondolkodásba – s ez volt az a terep, ahol a szociológia is megtalálhatta a maga szószerkét.¹⁸ Számos szociológus jól érezte magát ebben a kommunikációs közegben. A kommunikáció médiumai azonban a 20. század első harmadának végétől folyamatos és gyorsuló átalakulásban vannak. Ez a most már tízévente átrendeződő kommunikációs szerkezet újra és újra szétbontja a meginduló kristályosodási folyamatokat, nem hagyva időt arra, hogy kialakuljanak stabil formációk. A rádió értelmiségi vonatkozásban kezdetben csak kiegészítette az akkor még viruló folyóirat-kultúrát. Mire a sajátos rádiós értelmiségi kommunikációs képződmények megszilárdulhattak volna, a televízió megjelenése teljesen új feltételeket teremtett, a „nagy értelmiségi” jellegzetesen 20. század eleji alakját kiszorította a televíziós sztár – de napjainkban már ismét új kommunikációs erőter kezd kialakulni. A 20. század első felének értelmiségi képződményei, a párizsi „balpart”, a weimari időszak Berlinje, a századelső Bécsé és Budapestje végleg történeti képződménnyé lettek.

A szociológia megtanulta, hogyan szólítsa meg az értelmiségi elitet – olykor még ennek a értelmiségi diskurzusnak a központjába is be tudott kerül-

18 L. ehhez Bauman, 1992, 93 sk. A megkésett magyar szociológia vonatkozásában ezt mutatta be Kuczsi-Becskeházi, 1992.

ni. Sokat beszélt és beszél ma is a „középosztályról”, de már nem képes arra, hogy megszólítsa, inkább csak korholni szokta mint elfajzott és elkényeztetett gyermekeket. Ezért az értelmiség letűnésével egy időben a szociológia elvesztette igazi szakmán kívüli közönségét, hallgatóságát. Az egyre süketebb csönd, amely a szociológiai fejtegetéseket fogadja, annak jele, hogy a felvilágosítás elképzelt alanya, a századelő klasszikus társadalomértelmezésre fogékony értelmiségije ritkul. Egyelőre nem látszik világosan, hogy a szociológia milyen helyet tud magának az új kulturális világban kiszorítani.

*

Mit tehet a szociológia, ha életeleme – az egyetemi közeg alapintézményei – egyre bizonytalanabbakká válik, ha a sajátos tárgyát konstituáló nemzetállam szétrepedezik, ha felvilágosítói munkájának címzettje, az értelmiség széteszlik? Mit érnek egyre finomabb elemzési technikái, egyre bonyolultabb és élesebb megkülönböztetésekre képes elméletei, egyre gazdagabb tényanyaga, ha az a valóság, amelyről beszámol, ködként oszlik el, ha figyelmes hallgatósága szétszéled?

A szociológia hivatása, elsődleges feladata persze az, hogy a kialakuló (új, de nem szép) világról diagnózisokat készítsen, s ezek oly gyorsan követik egymást, hogy számbavételük szinte lehetetlen. Néhány kezembe jutott elemzésre fentebb hivatkoztam. Könnyebben áttekinthető egy másik kérdés: miként gondolja el a szociológia saját magának mint diszciplínának a jövőjét. E vonatkozásban sokkal kevesebb elemzés született. A két évvel ezelőtti montreali XIV. ISA-világkongresszuson ezzel kapcsolatban kialakult két ellentétes elképzelést szeretném bemutatni.

1. Az egyik az Alberto Martinelli által vezetett *Presidential Symposium*on fogalmazódott meg. Eszerint a diszciplínák, így a szociológia és a rokon tudományok közötti határok nem kemény elválasztó falak, hanem a kooperációt lehetővé tevő, a tájékozódást szolgáló jelzőoszlopok. A szociológia jövőjét inkább a diszciplináris identitás és az interdiszciplináris együttműködési képesség erősítésében lehet keresni. (L. Allardt, 1999; Martinelli, 1999; Massey, 1999.) Vagyis egyszerűbben szólva: nincs ok a diszciplína alapvető átgondolására, ennél fogva szükségtelen bármiféle nagy reform emlegetése. Eszerint az álláspont szerint a döntő a tudományos teljesítőképesség fokozása abban az értelemben, ahogy a tudományos teljesítményt és eljárásmodot a 20. század végén felfogtuk. Ez az álláspont még nyomokban sem tett kísérletet arra, hogy a szociológia helyzetét szélesebb összefüggésben gondolja át.

E válasz jogosultsága kézenfekvő. A szociális világ átrendeződése egyelőre megjósolhatatlan eredményeket fog hozni. Nem a szociológia feladata meg-

alkotni azokat a formákat, amelyek a hiányzó nemzetállami integrációs keretek helyére lépnek. Nem a szociológusok fogják azokat az intézményeket megteremteni, amelyek a felvilágosodás és a társadalmi igazságosság programját folytatni fogják. A legtöbb, amit a tudós tehet, a tudás készenlétben tartása és gyarapítása – erre pedig mindeddig a létező diszciplínákon kívül jobb eszköz nem találtak ki.

A világban végbemenő átrendeződés végeredményét nem ismerjük. Lehet, hogy a mai feszültségek egy újabb, globális szociális kompromisszumban simulnak el. Lehet, hogy állandósulnak a kizárásnak azok a helyi és globális formái, amelyek eltűnését a jóléti állami kompromisszum megígérte, és akkor meg kell tanulni velük együtt élni. Lehet, hogy a globális neokapitalizmus egy újabb nagy krízisbe torkollik. A legbölcsebb dolog a tudomány számára várni és figyelni – ez is program.

2. Wallerstein ösztönzésére és irányításával egy másik program is megfogalmazódott: az általa irányított Gulbenkian-bizottság jelentésében és a montreali kongresszuson tartott elnöki beszédében. (Wallerstein, 1995; Wallerstein, 1999; Gulbenkian, 1996.) Eszerint a szociológia mint kultúra és mint tudósközösség életképessége vitathatatlan, de a diszciplináris határok átgondolásra szorulnak. Wallerstein szerint a modern társadalomtudományok három nagy differenciálódási tengely mentén különültek el: a múlt/jelen tengely a történettudományt választotta el a többitől; a civilizált vagy nyugati/nem nyugati tengely az antropológiát választotta el a maradék három társadalomtudománytól; végül az állam/piac/civil társadalom tengely a politikatudományt, a gazdaságtant és a szociológiát egymástól. Ezek közül az utolsó tengely által felvetett kérdések a legfontosabbak, ezek kapcsolódnak azokhoz a kérdésekhez, amelyeket fentebb a szociológiával kapcsolatban felvettem. Wallerstein szerint amennyiben feladjuk azt a hallgatóságos háttér-elképzelést, hogy az állam a társadalmi cselekvés természetes kerete, akkor a klasszikus társadalomtudományi diszciplinaritást is át kell rendeznünk. (De nem a gazdaságtan bizonyos elveinek a többi társadalomtudományra való kiterjesztésével, ahogy azt a politológiában és a szociológiában is befolyásos mikroökonómiai indíttatású racionális döntésmélet képzei.) Egy új társadalomtudományi diskurzus lesz csak képes szembenézni a 21. század kihívásaival.

Látszatra e program is csak diszciplináris kérdéseket vet fel. A Wallerstein által felvázolt nagy választóvonalak kérdése azonban a modernitás alapproblémáit érinti. Háttérfeltételezéseiben ez a program azokhoz a kérdésekhez kapcsolódik, amelyeket a világ átalakulása, az ún. globalizálódás az utóbbi húsz évben fölvetett.

A Martinelli által képviselt változat, az „ugyanúgy, de jobban” elképzelése nem feltételezi, hogy a szociológia kérdéseit csak az egyetem, a felsőoktatás egészének átgondolásával lehet megoldani. Úgy gondolom, hogy a világon a szociológusok többsége ebben a programban érdekelt, hiszen ez nem veti fel a nagy erőfeszítéssel megszerzett pozíciók valamifajta átrendeződését.

Wallerstein elképzelése nemcsak a globalizáció kérdései felé nyit, hanem programjának, a társadalomtudományok „megnyitásának” a megvalósítása egy más egyetemet feltételez.¹⁹ Egyszerre kellene megőrizni mindazt, amit egy száz-százötven éves fejlődés (a társadalomtudományok nem egyidősek!) az egyes diszciplínákban minőségi munka, szakmai igényesség, kutatási eszközkészlet, képzés tekintetében hozott, s ugyanakkor kialakítani egy poszt-diszciplináris keretet és diskurzusformát. Az óvatosság a Martinelli-program mellett szól, hiszen az utóbbi húsz év nemcsak új ötleteket, hanem megbo csáthatatlan posztmodern dilettantizmust is hozott.²⁰ Mindaz, ami a világban végbemegy, s ami minket is sodor magával, arra készítet, hogy mégis Wallerstein transzdiszciplináris kezdeményezéseit tartsam többet ígérőnek.

A legnagyobb kérdőjeleket mégsem a diszciplináris átrendeződés különféle változatai után kell tennünk. Ki lesz az, akit egy átrendezett társadalomtudomány megszólít? Gazdaság, társadalom és politika integrált elemzése feltételezi, hogy egyik területen sem léteznek öntörvényűségek, hogy nincs gazdaság, amely ne lenne politikai és „szociális”. Ez pedig a jelenlegi neoliberais ortodoxiával és gazdaságpolitikai hiedelemvilággal ellentétes.

A szociológia, a társadalomtudományok diszciplináris átrendeződése nem választható el (Wallersteinnél nem is válik el) a világ átrendeződésének kérdésétől, attól a kérdéstől, hogy milyen formában lehet újrafogalmazni a szolidaritás és a felvilágosodás programját, amelyet régi és általunk ismert formáiban egyre inkább az irrelevánssá válás fenyeget.

A szociológia diszciplináris kérdése annak a kérdése, hogy létre fognak-e jönni azok az intézmények a tudományban és oktatásban, amelyek képesek egy új diszciplináris felállás kidolgozására. A diszciplinák nem tervek, programok eredményei. Senki, Wallerstein sem képes arra, hogy megalkossa az új társadalomtudományi beosztás alaprajzát. Ez csak a tudományos gyakorlat eredménye lehet – ahogy a 19. század eleji diszciplináris elrendeződés is annak az eredménye volt.

19 A diszciplináris és egyetemi szerkezetek összefüggése magától értetődő. Éppen ezért a viszonylag rugalmas egyetemi szerkezetek kedvezőbbek a diszciplináris reformok számára, mint a mi nagyon tagolt és nagyon merev rendszerünk, ahol például az ország legnagyobbként emlegetett egyetemén évek óta egy helyben topog a társadalomtudományi kar létesítésének ügye.

20 Ezek hívták ki az ismert Sokal-csínynt: I. Sokal-Bricmont, 1998.

Ennek a gyakorlatnak a része a világ új adottságainak számbavétele. Számos olyan munkát lehet találni, amely e számvetést már a hagyományos diszciplináris határok átlépésével végezte el.²¹ A 21. század világát már nem lehet az állam/piac/civil társadalom szigorú elkülönítésével leírni. Ez a világ talán új társadalomtudományt kíván.

*

Az előadás címében fellelhető kétértelműséghez visszatérve: igen, a szociológia sikeres évszázadának vége van; igen, a szociológiában és a társadalomtudományokban felhalmozott „tudományos tőke” biztosítékot nyújt arra, hogy a 21. század is sikeresen záruljon; nem, minden valószínűség szerint az „ugyanúgy, csak jobban” programja itt is kudarcot fog vallani.

Irodalom

- Allardt, Erik: „The Future of the Social Sciences in the 21st Century: A Comment.” *Current Sociology*, 1999, 47, 4, 13–17.
- Andorka Rudolf: „Új elméleti orientációk a világ szociológiájában.” *Valóság*, 1966, XXXIX, 2, 1–11.
- Bauman, Zygmunt: *Intimations of Postmodernity*. London – New York, Routledge, 1992.
- Bell, Daniel: Social Science: An Imperfect Art. In *Sociological Visions*. Szerk.: Erikson, Kai. Lanham – New York – Boulder – Oxford, Rowman & Littlefield, 1997, 101–121.
- Boltanski, Luc–Chiapello, Eve: *Le nouvel esprit du capitalisme*. Paris, Gallimard, 1999.
- Bourdieu, Pierre: *Homo academicus*. Paris, Éditions de Minuit, 1984.
- Castel, Robert: *A szociális kérdés alakváltozásai. A bér munka krónikája*. Budapest, Max Weber Alapítvány – Wesley Zsuzsanna Alapítvány – Kávé Kiadó, 1998.
- Castells, Manuel: *The Rise of the Network Society*. Malden, Mss. – Oxford, Blackwell Publishers, 1996.
- Charle, Christophe: *Naissance des 'intellectuels' 1880-1900*. Paris, Éditions de Minuit, 1990.
- DiMaggio, Paul: Epilogue: Sociology as a Discipline. In *Sociological Visions*. Szerk.: Erikson, Kai. Lanham – New York – Boulder – Oxford, Rowman & Littlefield, 1997, 185–215.
- Ferge Zsuzsa: És mi lesz, ha nem lesz? Az állam és a civilizációs folyamat. In *És mi lesz, ha nem lesz? Tanulmányok az államról a 20. század végén*. Szerk.: Gombár Csaba, Hankiss Elemér, Lengyel László. Budapest, Korridor PKK, 1997, 146–174.
- Gibbons, Michael, Limoges, Camille, et al: *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. London, Sage, 1994.
- Giddens, Anthony–Turner, Jonathan H. (szerk.): *Social Theory Today*. Cambridge, Polity Press, 1987.
- Gouldner, Alwin W.: *The Coming Crisis of Western Sociology*. London, Heinemann, 1971.

21 L. Castells, 1996; Boltanski–Chiapello, 1999 pl.

- Gulbenkian Commission: *Open the Social Sciences. Report of the Gulbenkian Commission on the Restructuring of the Social Sciences*. Stanford, Cal., Stanford University Press, 1996.
- Horowitz, Irving Louis: *The Decomposition of Sociology*, New York – Oxford, Oxford University Press, 1994.
- Kuczi Tibor–Becskeházi Attila: *Valóság '70*, Budapest, Scientia Humana, 1992.
- Laeyendecker, Leo: What Dutch Sociology Has Achieved. In *What Has Sociology Achieved?* Szerk.: Bryant, Christopher G. A. és Henk A. Becker. London, Macmillan, 1990, 221–237.
- Lemert, Charles: *Sociology. After the Crisis*. Boulder, Colorado, Westview Press, 1995.
- Lepénies, Wolf: *Die drei Kulturen. Soziologie zwischen Literatur und Wissenschaft*. Reinbek bei Hamburg, Rowohlt, 1988.
- Martinelli, Alberto: „Introduction to the Third Presidential Symposium.” *Current Sociology*, 1999, 47, 4, 1–3.
- Massey, Doreen: „Negotiating Disciplinary Boundaries.” *Current Sociology*, 1999, 47, 4, 5–12.
- Mittelstraß, Jürgen: Interdisziplinarität oder Transdisziplinarität? (1993). In Mittelstraß, Jürgen: *Die Häuser des Wissens. Wissenschaftstheoretische Studien*. Frankfurt a. M., Suhrkamp, 1998, 29–48.
- Mohan, Raj P.–Wilke, Arthur S.: Research Features of U. S. Sociology: Reflections and Dilemmas. In *International Handbook of Contemporary Developments in Sociology*. Szerk.: Mohan, Raj P. és Arthur S. Wilke. Westport, Conn., Greenwood Press, 1994, 342–377.
- Mouzelis, Nicos: *Sociological Theory: What went wrong?* London – New York, Routledge, 1995.
- Pope, Whitney–Danigelis, Nick: „Sociology's 'One Law'.” *Social Forces*, 1981, 60, 495–516.
- Ringer, Fritz: *Fields of Knowledge. French academic culture in comparative perspective 1890–1920*. Cambridge, Cambridge University Press, 1992.
- Ritzer, George: *Sociological Theory*. New York, McGraw-Hill, 1992.
- Seidman, Steven: *Contested Knowledge. Social Theory in the Postmodern Era*. Oxford, Blackwell, 1998.
- Smelser, Neil J.: Sociology as Science, Humanism, and Art. In *Sociological Visions*. Szerk.: Erikson, Kai. Lanham – New York – Boulder – Oxford, Rowman & Littlefield, 1997, 17–29.
- Sokal, Alan–Bricmont, Jean: *Intellectual Impostures. Postmodern philosophers' abuse of science*. London, Profile Books, 1998.
- Touraine, Alain: „Une sociologie sans société.” *Revue française de sociologie*, 1981, 22, 3–13.
- Touraine, Alain: „Sociology Without Society.” *Current Sociology*, 1998, 46, 2, 119–143.
- Turner, Stephen Park–Turner, Jonathan H.: *The Impossible Science. An Institutional Analysis of American Sociology*. Newbury Park – London – New Delhi, Sage, 1990.
- Wallerstein, Immanuel: „What Are We Bounding, and Whom, When We Bound Social Research.” *Social Research*, 1995, 62, 4, 839–856.
- Wallerstein, Immanuel: „The Heritage of Sociology. The Promise of Social Science.” *Current Sociology*, 1999, 47, 1, 1–37.
- Weymann, Ansgar: Sociology in Germany: Institutional Development and Paradigmatic Structure. In *What Has Sociology Achieved?* Szerk.: Bryant, Christopher G. A. és Henk A. Becker. London, Macmillan, 1990, 204–220.

SZABÓ KATALIN

A manufaktúráktól a mentofaktúrákig

A tömeges testreszabás közgazdasági nézőpontból

„A jövő gyárában két foglalkoztatott lesz: egy ember és egy kutya. Az ember eteti a kutyát, a kutya pedig vigyáz arra, hogy az ember ne nyúljon a berendezésekhez.”

Amerikai mondás

„Egy igazi »mass customization« környezetben senki sem tudja valójában, hogy mit akar a következő vevő, ennél fogva azt sem tudják, hogy mit fog produkálni legközelebb a társaság. Senki sem tudja, hogy a piaci lehetőségek mely ablakai tárulnak fel, és ezért senki sem alakíthat ki hosszú távú víziót meghatározott termékekről, hogy kiszolgálja azok piacát. De mindenki tudja, hogy a következő vevő *akarni fog valamit*, és meg fog nyílni egy piaci lehetőség.”

Joseph Pine és szerzőtársai

A 21. század hajnalán a legfejlettebb gazdaságokban *csendes forradalom* zajlik a *javak termelésében* és a *szolgáltatásokban egyaránt*.¹ Több millió vevőt kiszolgáló világcégek – akárcsak a középkori városok kézművesei – „*egyedi*” termékeket produkálnak. Monumentális gyártósorok indulnak *be* egyetlen *ember* óhajára, és működnek egyetlenegy vevő elképzeléseinek megfelelően. A fejlettebb országokban élők olyan számítógépet vagy személyhívót vásárolhatnak, amelyet az általuk megadott paraméterek szerint állítanak össze – az előbbi 16 millió, az utóbbit 29 millió (!) eltérő változatban.

¹ A tanulmány az OTKA T 032321 sz. kutatási szerződés keretében készült „A tudásalapú gazdaság és a közgazdasági elmélet” című pályázat alapján folyó kutatás eredményeként.

Motorola Bravo személyhívóüzeme például Boynton Beach-ben, Floridában – köszönhetően a hardver és a szoftver *modularitásának* – tetszés szerinti mennyiségben személyhívókat állít elő, ahhoz számított egy órán (!) belül, hogy a vevő megrendelése beérkezik. A Motorolánál a kereskedelmi képviselő (ügynök) és a vevő a személyhívók elemeinek 29 millió (!) lehetséges kombinációjából megtervezik a kereskedelmi képviselő laptopján azt a példányt, amely pontosan megfelel a vevő igényének. Ezután már a majdnem teljesen automatizált *dinamikus hálózat* veszi át a stafétabotot. Az ügynök bedugja a laptopot egy telefonkészülékbe, és egy vagy több tervet átküld a gyárba. Egy percen belül megfelelő vonalkódot kreálnak, amely tartalmazza mindazokat a lépéseket, amelyeket a rugalmas gyártórendszer igényel a személyhívó előállításához (Pine et al., 1993, 116).

A Dell Computer is kitűnő példával szolgál arra, hogy miként lehet egy bonyolult terméket egyéni megrendelésre legyártani. A fogyasztók telefonon bemonadják vagy e-mailban leírják, hogy milyen számítógépet akarnak. Közölhetik, hogyan nézzen ki a gép, mekkora legyen a monitor, milyen gyors legyen a mikroprocesszor, mekkora kapacitású merevlemezű óhajtának. Megválaszthatják továbbá, hogy milyen legyen a billentyűzet, az egér, kérnek-e videokártyát, modemet, hangfalat, adattároló rendszert, vagy sem, és milyen szoftve-ekkel kívánják magukat felfegyverezni. A lehetséges kombinációk száma meghökkentő: csak az asztali számítógépmodelleket alapul véve közel 16 millió (!). A Dell csak a rendelés beérkezése után kezdi a számítógépet összeszerelni, s azután a készterméket néhány nap múlva közvetlenül a megrendelő lakására vagy irodájába szállítja. A Gateway 2000, a Micron Technology s a Compaq Computer is készít egyedi kérések szerinti számítógépeket (Cox–Aim, 1999, 16).

A vevők ma már olyan farmernadrágokat is beszerezhetnek az üzletben, amelyet pontosan az ő méreteikre szabtak.² Multivitamin-kapszulát rendelhetnek, amelyet egyetlenegy beküldött hajszáluk alapján (!) állítanak össze, s amely az ő szervezetük megkövetelte vitaminokat, ásványi anyagokat és növényi kivonatokat tartalmazza. A német kisvárosban élők CD-t vásárolhatnak a francia zeneműkiadó teljes kínálatából, amely az általunk kiválasztott

2 A Personal Pairnek elnevezett rendszer lényege az, hogy a vevőnek nem kell tucatnyi farmert felpróbálnia. Megméri a méreteit, és az adatokat betáplálják egy számítógépbe. Néhány perc múlva 14 280 (!) változatból választhatja ki azt az egyet, amely pontosan az ő (esetleg szabálytalan) alakjára illik. (Összehasonlításképp: a hagyományos Levi's boltokban található 52 féle (!) méretváltozatot árulnak.) A fogyasztó két héten belül megkapja a rá tökéletesen illeszkedő nadrágot, s ez csupán 15 dollárral drágább, mint a polcra kerülő levehető változat. (Hart, 1996, 18. o.) (Vö. továbbá Henricks–Hasty [1995.]

zeneszámokat és csakis azokat tartalmazza. Abban már senki sem talál semmi különöset, hogy a szóban forgó francia cég honlapját hindu vagy szikh fiatal-emberek Indiában állítják össze, az E-commerce – az elektronikus kereskedelem – csatornáiban keletkezett számla kiegyenlítésére pedig a német vevő egy a Kajmán-szigeteken bejegyzett bankot utasít. Ismert világcégek olyan egyéni (!) kozmetikumokat kevernek ki a szebbik nem egyes képviselői számára, és csakis az ő számukra, amelyek a senki máséval össze nem téveszthető bőrhöz igazodnak. Könyveket adnak ki, amelyekben az egyes fejezeteket a vevők szakmai érdeklődése szerint állítják össze. (Ez utóbbira már saját magyar egyetemi kiadónk, az Aula is vállalkozik.) A rászorultak kölcsönt vehetnek fel, amelynek feltételeit és lejáratát a pénztárcájukhoz és pénzügyi profiljukhoz illeszkedően alakítják ki. Ha az előbbi megengedi, hogy a Ritz szállót válasszák valamely tengerentúli utazásunk bázisául, számíthatnak rá, hogy a tetszőlegesen kiválasztott Ritz hotel minden egyes (!) alkalmazottja – legyen szó a világ bármely országáról is – tisztában lesz azzal, hogy hány cukorral kéri a kávé.³

A fenti jelenségekkel összefüggésben – mintegy a tömegtermelés, a „*mass production*” ellenpontjaként – új fogalom jelent meg a közgazdasági szótárban: a „*mass customization*”, amire még nem is alkottak megfelelő magyar kifejezést.⁴ Az információs technológiákon nyugvó tömeges testreszabás egyesíti magában a tömegtermelést történelmileg megelőző kisipar *személyre szóló voltát, változatosságát* a tömegtermelés *gyorsaságával és tökéletességével*. Mindez az információs technológiákba sűrített emberi tudásnak köszönhető. A tömeges testreszabás természetesen nem minden átmenet nélkül jelent meg a színen. Mi több, ma is *átmeneti megoldások* egész sora létezik a tömegtermelés és a tömeges testreszabás között. A *tökéletes standardizáció* és a *tökéletes testreszabás* – ahogyan *Joseph Lampel* és *Henry Mintzberg* cikkükben (1996) írják – egy *folytonos skála* két végpontja csupán. A futószalagról legördülő tökéletesen standardizált tömegtermék (például Ford híres T-modellje) és a tökéletesen egyénre szabott termék – amelynek a *termelése*, a *disztribúciója* és a *fejlesztése* egyaránt az egyénhez igazodik, a megrendelőt e folyamatba bevonva valósul meg – között még számos átmeneti megoldás létezik.⁵

3 Vö. Schonfeld, 1998, 114. o.

4 Az elnevezés a szerző szószüleménye.

5 Lampel és Mintzberg [1996] a két szélső ponton kívül még további három változatot említ: Az (1) abszolút standardizációtól, azaz a klasszikus tömegtermeléstől már némiképp eltávolodik az ún. (2) *szegmentált standardizáció*. Az ennek eredményeként született termékek (például a különböző kenyérfajták) alapvetően tömeggyártmányok, de néhány összetevőjükben különböznek egymástól. A szegmentált standardizációnál a kisszámú, egymástól eltérő termékváltozattal a gyártók néhány alapvető fogyaszt-

Mentofaktúrák avagy a termelés „súlytalanná”⁶ válása

Legyen szó akár „perfekt”, tökéletes, akár részleges testreszabásról, az új termelési rendszerek nem abban különböznek a régitől, hogy több farmert vagy több arckrémet termelnek, mint korábban. Nem is az a lényeg – bár ez is igaz –, hogy gyorsabban, jobb minőségben vagy termelékenyebben állítják elő őket – köszönhetően az információs technológiáknak. Arról van szó, hogy merőben *más módon* termelnek, mint a *tömegtermelés* korszakában. Nem az az új, hogy több kávé szolgál fel, vagy több cukorral édesítik a kávékat a Ritz hotelban, s még csak arról sem, hogy több szállóvendéget fogadnak, mint a régi időkben. A lényeg az, hogy *másképpen* szolgálják ki a vendégeket, mint eddig. A javak *materiális tartalma*, a szolgáltatásokhoz felhasznált *anyag* *összetevők* nem sokat változtak, a bennük koncentrálódó *tudás* sokszorozódott meg.

Azt a termelési és szolgáltatási gépezetet – a *tömeges testreszabást* –, amelynek logikáját a az előbb említett példák is érzékeltetik, az *információ* és a *kommunikáció* működteti. Az információk, amelyek tervezésüket, termelésüket, eladásukat, javításukat mozgatják, ma sokkal inkább meghatározók, mint valaha. A tömeges testreszabás (mass customization) fenti példái mögött a termelés *informatizálása*, a *számítógéppel támogatott* fejlesztési, tervezési, gyártási, minőségbiztosítási, logisztikai és disztribúciós *rendszerek* állnak. Ahogyan a gőzgép a klasszikus kapitalizmusnak, az autó a konszernnek kapitalizmusának szimbóluma, a most beköszöntő „posztmodern” termelési mód szimbóluma a számítógép. *Joseph Pine, a Mass Customization* (Pine, 1993) című úttörő könyv szerzője szerint „...ami digitalizálható, az *testre is szabható*”.⁷ Az informatika azonban a tömeges testreszabás felől nézve is több, mint egy iparág. Természeténél fogva átjár és meghódít *valamennyi iparágat, valamennyi szakmát és valamennyi funkciót*, illetve tevékenységet. Az információs technológia elvben

tói csoportot céloznak meg. A (3) *kosztümizált standardizáció* esetében egy alapterméket néhány kevésbé fontos komponensét változtatva igazítanak az *egyének* (tehát már nem fogyasztói csoportok) elvárásaihoz. (Tipikus példái ennek az autómódellek, amelyeknek egyes példányait ugyanazon alapmodellből kiindulva, eltérő „extrákkal” szerelik fel az egyéni megrendelő kívánságára.) A tökéletes testreszabáshoz legközelebb áll (4) az ún. *taylorized customization*, amikor a termelés, az összeállítás és az értékesítés *testre szabott*, a fejlesztésbe azonban már nem szól bele a vevő. (Például teljesen egyéni esküvői kártyák nyomtatása.) Az (5) *tökéletesen egyénre szabott termék*, már csak egyetlen mozzanatában haladja meg a *taylorizált* terméket. Nevezetesen abban, hogy nemcsak a *termelése* és forgalmazása *testre szabott*, hanem a *fejlesztése* is az egyénhez igazodva, mi több, a megrendelőt a folyamatba bevonva megy végbe.

6 Ezzel összefüggésben beszélnek *weightless economy*ről vagy a termelés *virtuálizálódásáról*.

7 Idézi Schonfeld, 1998, 115. o.

bármely iparágban, ipari klaszterben, illetve szolgáltatásban lehetővé teszi a fogyasztó, a kliens egyéni igényeihez való alkalmazkodást. A számítógépipar cégei nem pusztán csak azáltal változtatták meg a piacokat, hogy gyorsan és olcsón továbbítják és dolgozzák fel az információkat.⁸ Az informatika hatása szélesebb: a termelés informatizálása az információ hatékony alkalmazására képes új ipari struktúrát teremteni.⁹

A tömeges testreszabás annyira új jelenség, hogy elterjedtségét ma még megbecsülni is nehéz lenne. Annál is inkább, mert – mint az előzőekből kitűnik – azt sem egyszerű megállapítani, hogy pontosan hol kezdődik ez a gyártási, illetve szolgáltatási mód. Egy biztos: terjedésének dinamizmusa imponáló. Naponta cikkek százai jelennek meg, amelyek újabb termékek, illetve szolgáltatások testreszabásáról tudósítanak. Közvetve azonban következtethetünk arra, hogy milyen súlyú, jelentőségű a legmodernebb gazdaságokban a gyártás digitalizálása. A „mentofaktúrák” a számítógéppel irányított tudás alapú¹⁰ termelési rendszerek térhódításáról, a termelés informatizálásáról, materiális tartalmának relatív súlycsökkenéséről, az „anyag” jelentőségének elhalványodásáról, azaz a termelés dematerializálódásáról, Alain Greenspan, a FED elnöke közölt mellbevágó adatot: az Egyesült Államok termelésének súlya (tonnában mérve) száz év alatt valamicskét csökkent, miközben az értéke meghúszsorozódott.¹¹ Ez az adat csattanós válasz lehet mindazoknak, akik azzal a felkiáltással akarják lekicsinyelni a dematerializálódás jelentőségét, hogy az immateriális elemek ma is csupán csak kiszolgálják az anyagi termelést. A termelés célja azonban még mindig *anyagi javak előállítása*. E felfogás képviselői szerint a 21. században is kenyeret eszünk, és nem érjük be virtuális kenyérrel, autóval utazunk, és nem anyagtalan járműveken száguldozunk. Meglehet, így van, de a szóban forgó terméktömeg anyagi tartalma nem változott vagy éppen valamicskét még össze is zsugorodott száz év alatt, és a fejlődés, gazdagodás, GDP-növekedés (beleértve a szerkezeti anyagok súlycsökkenését is) javarészt az immateriális erőforrásoknak, azaz a szellemnek, az észnek tulajdonítható.

Robert Fogel saját számításai szerint az összes materiális fogyasztási szükséglet (beleérve a lakást, az ételmezést és a ruházzkodást) súlya az Egyesült Államok

8 A maga idején a vasút sem csak azáltal hatott, hogy gyorsan és hatékonyan továbbította a már korábban is létező termékeket. A vasút a termelés egész logikáját, szervezetét változtatta meg.

9 Vö. Baldwin–Clark, 1997, 84. o.

10 Sokan kifogásolják ezt az elnevezést, mondván, hogy minden termelés tudásalapú. Ez igaz, csak az nem mindegy, hogy milyen hányadban szerepel a termék értékében a tudás, és hogy milyen módon működik a termelésben: kísérőjelenségeként, a háttérben vagy éppen a tudás a folyamat lelke, mozgatója.

11 L. An Acknowledged Trend... (1996, 43. o.)

lakosságának teljes fogyasztásban ma nem több mint 12 (!) %, miközben a szórakozás- és szabadidő-szektor 67%-ot tesz ki a lakossági fogyasztásban. Ugyanakkor még a kézzelfogható fogyasztási javak értékében is *mind nagyobb részt képvisel a szellemi összetevő*, és mind kisebb részt a *materiális*. Korszakos irányzat a termékek „szolgáltatásiasodása” és *intelligenssé* válása. A leghagyományosabb termelővállalatok is mind nagyobb részben élnek már szolgáltatásból. A GM forgalmának 46%-át a szolgáltatások teszik ki, s alig több mint felét adják az *autók* és más *termékek*. Az American Airlines profitjának nagyobb részét a repülőjegy-eladásokat irányító szoftvernek, az ún. *SABRA helyfoglalási rendszernek* köszönheti, és nem magának a klasszikus értelemben vett repülésnek. (Brenner, 1993, 558.) Az amerikaiak 85%-a dolgozik a szolgáltatásokban. Már semmit sem lehet eladni, amit nem burkolnak szolgáltatásba. A termékek esetében is nagy jelentőségűvé lesz a személyesség, a termékek eladását körítő személyes szolgáltatások. Olyan *kiegészítő szolgáltatások*, mint a vevőszolgálat, meghatározó jelentőségűvé növik ki magukat. Mindebből már egyenesen következik az, hogy az emberi *kommunikáció* felértékelődik, és ezzel párhuzamosan egyre fontosabbá válnak azok a technológiák, amelyek az emberek közötti *közlekedést* elősegítik.

A termelést egyre inkább mint *információfolyamot* kell szemlélnünk, s nem túlzás az a megállapítás, hogy már a közeli jövőben *minden üzlet többé-kevésbé szoftverüzlet*¹² lesz, és nagyon sok üzlet már ma is az. A személyek és vállalatok közötti *információáramok*, amelyek korábban valóban csak az anyagi folyamatok *másodlagos kísérői* voltak, mára a termelés *legfontosabb áramává* váltak. A tudás termelése és disztribúciója az anyagi folyamatok lelke és mozgatója. Az újítások és találmányok, amelyek korábban javarészt az anyagi folyamatok ésszerűsítésére, gépesítésére, a fizikai munka helyettesítésére, kiváltására irányultak, most a szellemi rutinműveletek, sőt bonyolult szellemi tevékenységek (például az absztrakció¹³) helyettesítésére, kiváltására irányulnak. Olyan korszak bontakozik ki a szemünk láttára, amelyben – ahogyan Burgoyne (1995) találóan megfogalmazta – az anyagi termelés, a „*manufaktúrák*” alárendelődnek a „*mentofaktúrák*”-nak, a kezek kiszorulnak a termelésből, és az agy, a lélek, a szellem inputja válik meghatározóvá.

12 A farmernadrágok esetében éppoly fontos az alkalmazott testre szabó szoftver, mint a szállodalánc vendégtörténeti adatbázisa, amely lehetővé teszi, hogy a vendéget az általa kedvelt újság várja a szobában, vagy a neki kedves reggelit szolgálják fel anélkül, hogy egy szót is kellene szólnia.

13 L. ezzel kapcsolatban Szabó, 2000.

Közgazdasági dilemmák a testreszabás körül

A mentofaktúrákra alapozott testre szabott termelés nemcsak a javak *természetét és előállításuk módját* változtatja meg radikálisan, hanem alapjaiban újrendezi a *termelők és a fogyasztók, a vevők és az eladók viszonyát* is.

Testreszabás versus tömegtermelés

Annak idején az ipari forradalom korában – s még inkább a futószalagok megjelenése után – a termelők nemigen lehettek tekintettel az egyes *fogyasztókra*. Az alkalmazott technológiából következően az ipar uralkodott az emberek ízlésén, és ellentmondást nem tűrő módon diktálta nekik, hogy mit kell megvásárolniuk. Azt, amit a termelők gyártottak. Arról, hogy ebben a korban mennyit ért a vevő kívánsága, közismert Ford bonmot-ja: „Bármilyen autót hajlandó termelni és szállítani a vevőnek, amennyiben az fekete.” (Cox–Aim, 1999, 15. o.) A termelés *uniformizálására*¹⁴, a minél nagyobb szériák elérésére készítette a vállalatokat a skalahozadék, a nagy szériák számtalan előnye, a termelőberendezések merevsége, átállíthatatlansága. A beruházásokat *egyre nagyobb szériákra* kellett tervezni, hiszen így csökkenthették az *egység-költségeket*. Ugyanakkor a sorozatnagysággal párhuzamosan *elviselhetetlenül megnőtt a beruházások kockázata*. A termelőberendezések képtelenek voltak alkalmazkodni a körülmények változásaihoz. A *termelőkapacitások átállíthatatlanságából* adódó merevséghez még hozzáadódott a *külvilág, a partnerek, a vevők iránti inherens érzéketlenség*. Ennek oka részben az volt, hogy a fordizmus nyomán kialakult nagy termelési rendszerekben *az információs lánc* oly mértékben *meghosszabbodott*, hogy túl sok időbe tellett, amíg az információ a vállalati dinoszauruszok farkától eljutott a fejéig.

A tömegtermelés feszültségei az utóbbi egy-két évtizedben a termelés új *alapokra helyezésével* látszanak feloldódni. Miközben a tömegesség változatlanul fennmaradt, a termelés fejlődése olyan fordulatot vett, hogy az már nem

14 Az uniformizálás és tömegesedés túlmutatott az üzemek határain: általános gazdaság- és társadalomszervező elvvé vált. A nyugati társadalmak minden vonatkozásban a *tömegesség* alapján álltak, nemcsak *tömegtermelésről*, hanem *tömeges elosztásról, tömegoktatásról, tömegturizmusról* beszéltünk. Politikai *tömegmozgalmak* jöttek létre, nem beszélve a *tömegpusztító fegyverekről*. A kékgallérosok társadalmában – ahogy Alvin Toffler írta egy korábbi cikkében – az embermilliók nagyjából *azonos időpontban kelnek fel reggel, utaznak a munkahelyükre, hozzák működésbe gépeiket*, miközben minden mozdulatuk szinkronban van egymással. Egy időben *térnek haza, kapcsolják be a televíziót, rendszerint ugyanazt a televíziós műsort nézik*, mint a szomszédjuk, és ugyanakkor hagyják abba a tévézést. Mintha életüket egy láthatatlan karmester vezényelné. (Toffler, 1984, 51. o.) Mindennek az ellenkezője zajlik most a szemünk láttára. A számítógép térhódítása az uniformizálással szemben a *modularitás, illetve a differenciálás* elvét szegezte.

igazán nevezhető tömegtermelésnek. Az egyéni szükségletek kielégítésére képes tömegtermelés változatossága és személyessége nagyon messze esik a tömegtermelés uniformizáló jellegétől és személytelenségétől. A változatosságot és az egyénhez való igazodást a *modularitás* elvének tökélyre fejlesztése teszi lehetővé. Bár maga az elv meglehetősen régi, általános elterjedését, *uralkodóvá* válását a számítógépesítésnek köszönheti.

A tömeges testreszabás személyességében, változatosságában, a gyorsaságában és tökéletességében egyaránt a *modularitás*, abban pedig a számítógép, az informatika széles körű alkalmazása kap főszerepet: a CIM – computer integrated manufacturing; a CAM – computer aided manufacturing; a CAD – computer aided design; a CAP – computer aided planning; valamint a CAQ – computer aided quality insurance. A számítógép¹⁵ segítségével „varratmentesen” kialakított modularitás teszi lehetővé, hogy – a viszonylag egyszerű modulokat különbözőképpen összerakva – elképzelhetetlenül nagy számú egymástól eltérő terméket termeljenek, annyiféle terméket, ahány vevőnek el kívánják adni az árut. „A mai technológia mellett egyre közelebb kerülünk ahhoz, hogy magunk tervezzük meg a számítógépünket, kocsinkat, ruhánkat, sőt még az ennivalónkat is. Ez nem más, mint a termékek és szolgáltatások testreszabása sok-sok egyén által, igen, ez nem más, mint a tömeges testreszabás.” (Lavidge, 1999, 73. o.)

Sokan hajlamosak lekicsinyelni ezeket a változásokat, arra hivatkozva, hogy csupán a gazdaság egy meghatározó, de szűk szeletében, az ún. New Economy-ban kaptak lábra ezek az irányzatok, míg a hagyományos gazdaság még ma is a régi rugóra jár. Ezzel kapcsolatban hadd utaljak arra, hogy a témában járatos szakértők szerint egyre halványabbak a *low tech* és a *high tech* szektorokat elválasztó határvonalak.¹⁶ Ezzel párhuzamosan és ettől nem teljesen függetlenül más – korábban meglehetősen merev elhatárolások is idejétmúltakká váltak. Ahogyan *Milan Zeleny* fogalmaz: „Egy dolog világos: a határok és korlátok, amelyek a termékeket és a szolgáltatásokat, az egyes iparágakat, szektorokat, vállalatokat, funkcionális osztályokat stb. elválasztották, az új gazdaságban el fognak tűnni.” (Zeleny, 2000, p. 1. o.) Természetesen a mass customization inkább jellemző a számítógépiparban vagy az autóiparban, mint a mezőgazdaságban. Bizonyos termékek szinte kínálják magukat a

15 A számítógéppel integrált gyártási rendszerek csak megkönnyítik, de nem teszik automatikussá az egész szervezet rugalmas alkalmazkodását. A kulcs a folyamatmodulok összehangolásához – *Pine* és szerzőitársai szerint – négy meghatározó elv összekapcsolódása. Ezek: (1) azonnaliság, (2) költségmentesség, (3) a varratnélküliség és (4) sűrűdésmentesség. (Pine et al., 1993, 115. o.)

16 L. például Gunnar Eliasson hozzászólását a „Knowledge Transfer in the Information Age” című konferencián. (Six Countries Programme Workshop, OMFB, Budapest.) Idézi Szabó, 1999.

testreszabással kísérletezők számára, más termékekről pedig el sem tudjuk képzelni, hogy testre lehetne szabni őket. Ki feltételezné például, hogy a fogkrémnél lényeges lehet a testreszabás, pedig a világmárkák termelői – például a Colgate – most éppen ezen dolgoznak, nemkülönben az építőanyag-ipar képviselői is számos terméküket már testre szabják. (Hart, 1996) Testre szabott ablakot vagy ajtót még csak-csak el tudunk képzelni, de testre szabott cementet vagy mosóport már nehezebben. Pedig e két utóbbi is létezik.

A testre szabott fogkrémhez hasonló példák láttán az új termelési módtól idegenkedők akár felesleges luxusnak is vélhetik a testreszabást. A dolog jelentősége azonban sokkal jobban kiviláglik, ha a *gyógyszerek testreszabásából* indulunk ki. A nagy világviszhangot kiváltó Human Genom Project, amely a testreszabás logikája mentén forradalmasítja a gyógyszeripart. A gyógyszereket a legtöbb betegség esetén ma még „vakon” adják, legfeljebb a páciens súlyához és korához igazodnak valamelyest. (Legtöbbször még azzal sem törődnek, hogy nő vagy férfi-e az illető, pedig az is nagyon lényeges lehet a gyógyszerek adagolásakor.) A genetikai tesztek alapján adagolt és testre szabott gyógyszerelés nemcsak ennek a borsos árú terméknek a jelenleginél sokkal hatékonyabb felhasználását mozdítaná elő, hanem számos emberéletet is megmenthetne.¹⁷

A vevő a termelés kezdőpontja

Az eddigiekből világosan kirajzolódik a *vevő* és *eladó* megváltozott szerepe a tömeges testreszabás rendszerében. Hagyományos tömegtermelés esetén a vevő a *folyamat végén* áll. A termelés lezajlik, a termékek befejeződnek a vevő érdemleges közreműködése nélkül. A „tömeges testreszabáskor” a vevő a *folyamat kiindulópontja*: a termelés a vevők igényeinek a megfogalmazásával kezdődik. A tömegtermelésben „...a piac és a termelés viszonyában a legnagyobb illesztési hiba akkor következik be, amikor a termelési folyamat előkészítése során a piac igényeinek és követelményeinek felmérése (marketing) és ennek alapján a termelési folyamat célja (termék) és programja megfogal-

¹⁷ A gyermekkori leukémiánál alkalmazott, Mercaptopurin nevű gyógyszer esetében minden tíz kis páciensből egy számára a standard adag – egy genetikailag kódolt enzimprobléma miatt fennálló egyéni érzékenység következtében – az egyénileg elviselhető adag húszszorosának (!) felel meg. Vagyis a standard gyógyszereléssel gyakorlatilag megmérgezik a gyereket. Becslések szerint közel 2 millió amerikai kerül évente kórházba, és közülük 100 ezer meg is hal amiatt, hogy genetikai sajátosságai következtében valamely gyógyszert rosszul tűnnek, vagy annak standard adagját nem tolerálják. Ma még csak maroknyi amerikai klinikán alkalmazzák és adagolják a gyógyszereket génteszt alapján, testre szabva, aligha lehet kétséges azonban, hogy ez a kivétel már a legközelebbi jövőben szabállyá válik.

mazódik. Ez az illesztési hiba küszöbölhető ki a *felhasználó-orientált* termékek esetében, amikor az előállítani kívánt termék megfogalmazása nem csupán a termelő megítélése, a marketinginformációk helyes vagy téves értelmezése alapján történik, hanem a Piac/Termelő közötti megállapodás (szerződés) nyomán, *pontosan és egyértelműen.*” (Tófalvi, 1996, 10. o.)

A vevő és eladó kapcsolata a tömegtermelési modellben alkalmi, a „hoci-nesze” pillanatára korlátozódik. A tömeges testreszabás esetében azonban a kapcsolat az eladás mozzanatával sem fejeződik be, hiszen az eladó a termékeket általában „*utószolgáltatásokkal*” köríti. Az eladó mintegy „*utánanyúl*” a terméknek, igyekszik kielégíteni a használatba vétel után keletkezett igényeket; kicseréli a hibás modulokat, kijavítja a hibákat [bár a hibák nem éppen jellemzők a számítógépes Total Quality Management (TQM) vagy a Six Sigma módszer révén valószínűtlenül tökéletesre formált termékekre], begyűjti a vevők észrevételeit. Ez utóbbinak óriási jelentősége van a *termék tökéletesítésében.*

A fogyasztó igényeinek való – a fogyasztás területére is átnyúló – folyamatos megfelelésnek a csúcspontja a kissé idegenszerűen „valós idejű marketingnek” (real-time marketing) nevezett jelenség. A real-time marketing „...olyan marketing szemlélet, amelynél a személyre szabott termékek és szolgáltatások folyamatosan *felfrissítik magukat* a fogyasztó igényeinek változásai szerint. Az igazodás anélkül megy végbe, hogy a folyamatba a vállalat bármelyik alkalmazottja közbeavatkozna, és gyakran magától a fogyasztótól sem érkeznek tudatosan inputok e folyamat táplálásához”. (Oliver et al., 1998, 31. o.) Az „itt és most” stílusú testreszabás igen *fejlett információtechnológiai háttérrel* követel. A termék rugalmasan változtatásához ugyanis *folyamatosan kell információkat szerezni* az igények pillanatnyi állásáról. A legtöbb esetben valamilyen mikroprocesszort vagy egy „okos” szoftvert építenek be a real-time marketing elven gyártott és forgalmazott termékekbe. Az információtechnológiák fejlődése az 1980-as évek végére érkezett el arra a fokra, amelynél a fogyasztói igények – az eladás pillanata után – bekövetkezett időbeli változásának a követése egyáltalán lehetségessé vált. Maga a fogyasztás többé nem a megvásárlása után már adottságként kezelendő termék felhasználása az „eszi, nem eszi, nem kap mást” alapon, hanem *állandó, „rejtett” párbeszéd a termelővel.* Paradox módon azonban ez a párbeszéd nem közvetlenül a termelő és a fogyasztó között zajlik, hanem a *termék és a fogyasztó között.* A lehetőségek szinte mesébe illők: a fogyasztás során a „Mit parancsolsz, kis gazdám?” elv működik.

A napi kapcsolat az eladó-felhasználó és a termelő között mintegy „*újjaalakítja*” a terméket. Az a termék, amely *ezernyi fogyasztó egyéni tapasztalatait*

sűríti magába, nyilván sokkal kézreállóbb, mint a hagyományos tömegtermelés – vevőktől függetlenül elkészített – terméke. Ha a tömegtermelésnél az ellenoldali felek viszonyát *egyszeri kalandként* aposztrofáljuk, akkor a mass customization valóságos *házaság*. A tömeges testreszabás rendszerében nem túlzás azt állítani, hogy a tömegesen testre szabott termék a *vevő és az eladó koprodukción* készül. Ezért is lehet a termék annyira *felhasználóbarát*, mint amennyire azt tapasztaljuk. A felhasználóhoz, klienshez való közelség, a felhasználó kényelmének előtérbe helyezése világlik ki az alábbi jellemző példából is:

A 8,6 millió tagot számláló, egészségügyi szolgáltatásokkal foglalkozó óriáscég, a *Kaiser Permanente* a webet használja arra, hogy klienseivel párbeszédet folytasson. A cég honlapján a tagok orvosi enciklopédiákat olvashatnak, bizalmas kérdéseket tehetnek fel ápolóknak és gyógyszerészeknek. A Kaiser Permanente kliensei olyan vitafórumokon vehetnek részt, amelyeken a terhességtől kezdve a gerontológiáig számos kérdéssel foglalkoznak. Ezek irányított fórumok, a Kaiser orvosai és pszichológusai minden beérkező levelet, kérdést elolvasnak és megválaszolnak. Gyakran adnak tanácsot, s korrigálják a téves információkat. Nincs reklámozás. A szolgáltatást igénybe vevők egykilencede azt állítja, hogy olyan adatokat talál a weben, amelyek birtokában már nem kell elmennie az orvoshoz. (Stewart, 1999, 159. o.)

A vevőkkel való kapcsolattartás is *személyes* jelleget ölt, a tömegre ható reklámok helyett előtérbe kerül az interaktív kommunikáció a vevő és az eladó között. Az egyént kell megszólítani, és az egyén kívánságaira kell válaszolni. Míg a tévé mint az eladó és a vevőt összekötő kommunikációs csatorna *tömegesít és uniformizál*, addig a világháló *perszonalizál és differenciál*. Az előbbiekből azonban már adódik egy harmadik jelenség, *ismételt interakciók* esetén az eladónak *emlékeznie kell* a vevőre. Azaz rögzítenie kell az individuális vásárlóról szerzett tapasztalatot, és a legközelebbi alkalommal már ennek megfelelően kell kezelni őt. (Deighton–Sorell, 1996, 152. o.)

A kereslet és a kínálat összehangolódása testreszabási környezetben – a szervezeti összehangolás

A tökéletes testreszabásnál a komputer által integrált rendszerek legtöbbször a *megrendelések beérkezésének sorrendjében* gyártják le a termékeket, amelynek következtében minden egyes darab különbözhet az előzőtől. Ez a költségekben gyakorlatilag *semmi többletet* nem jelent, csupán a számítógép által felki-

nált paramétereket kell máshogyan beállítani, mint az előző termékénél. Vagyis arról van szó, hogy a gyártórendszer minden egyes egyén elképzeléséhez képes igazodni, mégpedig – s ez egyáltalán nem elhanyagolható körülmény – a megrendelés beérkezése után. Ennek első, mellbevágó következménye az, hogy az *eladhatatlan termék* eddig oly releváns fogalmát – legalábbis a tömeges testreszabás kontextusában – törölhetjük a közgazdasági szótárból. Ha pedig pontosan annyi és olyan darabot gyártanak le, amennyit és amilyent megrendeltek, *új módon kell megközelítenünk a piaci egyensúly problémáját* a közgazdaságtanban – *az egyensúly kialakulását és feltételeit leíró modellekkel együtt*. Ezen túlmenően újra kell gondolnunk egy sor *általánosan elfogadott* tételt és megállapítást az *outputkészletekkel*¹⁸ kapcsolatos megállapításoktól kezdve a környezet terheléséig és egyes erőforrások kimerülésének előrejelzéséig.

A „vásárló helyett megrendelő” formulával összefüggésben a fentiek közül legfontosabb talán az a tény, hogy a „tiszta testreszabás” szükségképpen *másként vetődik fel a kereslet és a kínálat egymáshoz igazodása*. Tömeges testreszabást alapul véve abban az értelemben a probléma nem is létezik, hogy a már megtermelt termékek értékesítése egy percig is kétséges volna. A termékek még „lábon kelnek el”, a termelő nincs kiszolgáltatva az arctalan piacnak, de – a másik oldalon – a vevők sincsenek kiszolgáltatva az arctalan termelőgépezetnek.

A termelők számára az *eladásokkal kapcsolatos nehézségeket a kapacitáskihasználás* dilemmái helyettesítik. Olyan terméket semmiképpen sem termelnek, amire nincs vevő, olyan kapacitásuk ellenben még lehet, amelynek működtetése iránt nem mutatkozik igény. Ez az új módon megfogalmazott probléma is megoldásra vár. A megoldás – legalábbis a globális vállalatok számára – a gyakorlatban többé-kevésbé már körvonalazódik is. A dilemmát úgy oldják meg, hogy *megkerülik*. A kapacitások mind nagyobb részét helyezik ki alvállalkozókhoz, *outsourcerekhez*. Merev kapacitások helyett a „posztmodern” nagyvállalatok¹⁹ mások tulajdonában lévő *termelőhálózatokat, kínálati láncokat* működtetnek, s a termelést igyekeznek *legő-elven* megszervezni. A testre szabott gyártáshoz tehát a szervezetet is hozzáigazítják. A „szervezet” megrendelésre áll fel, az „instant teamek” (Pine et al., 1993) a kereslet *mindenkori* irányzatához igazodnak kiterjedésükben és szerkezetükben egyaránt. Ez pon-

18 Ugyanez áll természetesen az inputkészletekre is, hisz a tömeges testreszabás nemcsak a termelő és a végső fogyasztó kapcsolatában jelenik meg, hanem mindinkább tért hódít a termelő–termelő (business to business) kapcsolatokban is. (Schafer, 1997, 56. o.)

19 Posztmodernnek nevezzük a mai hálózatos, modulokból összeálló nagyvállalati rendszert, szemben a korábbi monolit nagyvállalatokkal. Részletesen erről lásd a szerző Kocsis Évánál közös könyvét (Kocsis–Szabó, 2000).

tosan a fordítottja annak a törekvésnek, amikor a nagy „fordista” konszernnek mindent a vállalat falain belül igyekeztek megszervezni, s többlépcsős, vertikálisan tagolt óriásszervezeteket hoztak létre, gyakran 10-15 irányítási szinttel. A cégek ma sok esetben még a „magvállalaton” belül szükséges munkaerőt sem kötik le, hanem *kölcsönzik* – a feladatoknak megfelelően. Így a kapacitások és a velük szemben megfogalmazódó, állandóan *változó összetételű piaci igények* összehangolása nagyon sok esetben *nem az árakon keresztül*²⁰ történik, hanem rugalmas szervezeti „modulok” összekapcsolásával és eloldásával.

A moduláris termelés rugalmasságának hátterében *moduláris szervezeteket* érzékelhetünk. A mennyiségi és áralkalmazkodás mellett – amely a különféle piaci formák esetén összehangolja a kínálatot a kereslettel – érdemes tehát *külön kiemelni a szervezeti alkalmazkodást*, amely az *összeálló és széteső rugalmas hálózatok* amőbaszerű mozgása révén *valósul meg*. A szervezeti alkalmazkodást felfoghatjuk éppenséggel sajátos *mennyiségi alkalmazkodásként* is. A beszállító gyűrű szűkítésével és bővítésével, az insourcing vagy outsourcing váltogatásával az ún. flex-sourcinggal ugyanis a magcégek a piacra bocsátott mennyiséget szabályozzák. Ha a szervezeti alkalmazkodást azonosítanánk a szimpla mennyiségi alkalmazkodással, elfednénk azt az igen lényeges különbséget, amely az előbbi a közönséges mennyiségi alkalmazkodástól elválasztja. A mennyiségi alkalmazkodás esetében egyetlen szervezet mennyiségekre vonatkozó döntésében nyilvánul meg a piachoz való igazodás, míg a szervezeti alkalmazkodás esetében *a kínálati láncba bevont szervezetek száma és kapacitása* révén határozódik meg a piacra vitt mennyiség. Mindazonáltal nem állíthatjuk azt, hogy az alkalmazkodásnak ez az utóbbi formája – nevezzük bár szervezeti vagy mennyiségi alkalmazkodásnak – teljesen elmosná az árak szerepét a virtualizálódó gazdaságban. Erről nincs szó, arról azonban igen, hogy az árak szerepe és az ármeghatározódás mechanizmusai is jelentősen átalakulnak.

Az árparadoxon

Mivel ebben a vonatkozásban komolyabb elméleti kutatásokról nincs tudomásunk, inkább csak jelezzük, semmint tisztázhatnánk a „digitális árak” új vonásait az eddig ismert ármeghatározódási mechanizmusokhoz képest.

²⁰ Természetesen, mint majd a következő pontban látni fogjuk, egyfajta áralkalmazkodás is megjelenik a testre szabott termékek esetében is. Ez azonban úgyszintén erősen eltér a piacon kialakuló árak klasszikus szerepétől.

Annál is kevésbé vállalkozhatunk a probléma tisztázására, mert – amennyire képesek vagyunk áttekinteni az árak világának új fejleményeit – meglehetősen ellentmondásos trendeket érzékelünk.

Első megközelítésben az árak vonatkozásban is egyfajta „visszatérésnek” lehetünk tanúi a tömegtermelés előtti idők árjelenségeihez. A középkori városban, de még az ipari forradalom hajnalán is a piacok többsége *lokális és jól áttekinthető* volt. Az árak könnyen *kiegyenlítődhettek*, hisz a sok versenyző és a földrajzi közelség miatt nem volt lehetőség a piacok szegmentálására. A tömegtermelés megjelenése, a szállítási költségek radikális csökkenése egy-két évszázaddal később azonban feltörte, kinyitotta a világra a lokális piacokat. Mindennaposá vált az, hogy a helyi piacokon távoli kontinensek termékeit árulják. A *piac* a vásárló számára fokozatosan *egyre áttekinthetlenebbé* vált. Az úgynevezett fogyasztói társadalom azután a bőség zavarát hozta magával. A *termékdifferenciálás* és az *óriáskonszernek különféle praktikái* megzavarták a fogyasztót, összemérhetetlenné tették az árakat. Az információs forradalom és főként a világháló kiépülése azonban gyökeresen új helyzetet teremtett a fogyasztó számára. A hálón – legalábbis egy-egy jól definiálható termék esetében – tökéletesen áttekinthető a választék, összemérhető az árak.

Ha például könyvet akarunk vásárolni, és bemegyünk a Yahoo-ba, akkor egyszerre *kilenc* könyvesboltban nézhetjük meg, hogy kapható-e a keresett könyv, és ha igen, mennyiért. „...ha a vevők csaknem tökéletes információkkal rendelkeznek, már nem lehetnek áreltérések (!). Azoknak az időknek már vége, amikor egy terméket más áron lehetett eladni Németországban és Amerikában.” (Idézi Stewart, 1999, 158. o. Kiemelés tőlem – Sz. K.)

Mindez szorosan összefügg a *tranzakciós költségek* csökkenésével, azzal, hogy az információszerzés a világhálón gyakorlatilag költségmentes. Ez megakadályozza a termelőket abban, hogy *védett piaci szegmenseket* (thin markets) alakítsanak ki, amelyeken az árak nem egyenlítődnék ki az általánosan érvényes árakkal. Néhány klikkeléssel ugyanis bármely vevő hozzájut az érvényes árakhoz, s ez a tény szinte tiszta versenyt teremt a lokálisan elszigetelt piaci szereplők között is. A hálózatoknak köszönhetően a nagy cégek *fizikailag is jelen vannak* a fejlett országok szinte minden szegletében, ami véget vet a lokális monopóliumok lehetőségének, vagy legalábbis erősen megrendíti azokat.

Az árak szinte tökéletes kiegyenlítődésének legalábbis első pillantásra ellentmond egy nem kevésbé markáns irányzat: az árak *testreszabása*. A vevőknek manapság már nem feltétlenül kell kész tényként elfogadniuk a termelők által kínált „egyenárakat”. Mi több, a listaárak tudomásulvétele helyett akár

„fordított aukciót” (reverse auction) is rendezhetnek. Mindennapos dolog, hogy a fejlett országokban élő fogyasztók versenyeztethetik a légitársaságokat, hogy melyikük kínál olcsóbb jegyet például a London–New York járatra.

De a társaságok oldaláról kiindulva is testre szabhatják az árakat. Számos, az interneten keresztül üzletelő irodaszer-ellátó cég például, amint a potenciális vevő bejelentkezik, egyéni árakat ajánl fel az egyes vevők számára. Az árak a vevő egyéni keresleti görbéjéhez vannak szabva, ahogyan azt az ellátó cég a bejelentkező adataiból megbecsüli. A képesség az árak *finomhangolására* növeli a vevő számára annak a szükségességét, hogy közgazdaságilag értékelni tudja a cég ajánlatát.

Más módon, más okból, mint a fentebbi példában, de szintén kosztümizált árakat szabnak a légitársaságok. Akár az egymás melletti ülésen helyet foglaló utasok is jelentősen eltérő árakon juthatnak a jegyhez ugyanazon a járaton, aszerint, hogy mikor vásárolták a jegyet, és mennyire volt telített a gép a vásárlás pillanatában.

A számítógépes helyfoglalási rendszer sorsdöntő előnyt kínált a légitársaságok között folyó torokmetsző árversenyben. „Az American Airlines helyfoglalási rendszere a csúcnapokon képes volt a 45 millió (!) jegyár kb. 10 százalékában változtatásokat átvezetni. Mindez lehetővé tette, hogy az éppen érvényes helyfoglalási helyzet – azaz a telítődés – függvényében minden egyes ülés árát megváltoztassák egy járaton, a kihasználtság emelése céljából. Így optimalizálni lehetett minden egyes repülésnek az összes költségek fedezéséhez való hozzájárulását.” (Brenner, 1993, 558. o.)

Az árak kiegyenlítődésekének és differenciálódásának látszólagos ellentmondása mögött azonban meghúzódik egy *alapvető azonosság is*: a verseny a fogyasztóért. Akkor is, amikor a Yahoo-n található könyvesboltok kényszerűen kiegyenlítik áraikat, és akkor is, amikor a légitársaságok a start előtti pillanatban bagóért kínálnak helyeket a gépen, a fogyasztót, a vevőt akarják megnyerni. Hiba lenne tehát a repülőjegyek individuális árait egy kalap alá venni a helyi monopóliumok árdifferenciálásával. A legkevésbé sem közömbös ugyanis, hogy a differenciált árak a lokális monopóliumok magasan tartott árai, vagy – mint a fenti példában – éppen megfordítva: a lehető legalacsonyabbra viszik le az árakat, amennyire azt a költségek még megengedik. Ahogyan a testre szabott tömegtermék, még ha teljesen egyedi²¹ is, jellegében

21 A testreszabást alkalmazó cipőgyártók egyedi termékét csak a szakértők tudják megkülönböztetni a kézzel előállított cipőtől.

nem azonos a középkori céhmester remekével, a *virtuális piactér* sem egyszerű visszatérés a reális piactérhez. A hálón működő piacok – még ha netán tökéletesen kiegyenlített árakkal dolgoznak is – nagyban különböznek is a klasszikus helyi piacoktól.

Az internetes kereskedelem a fogyasztói piacokon tapasztalható aránynál jóval nagyobb arányú a termelők közötti kapcsolatokban. „Az üzleti élet képviselői olyan környezetben találják magukat, amelyben a valamennyi szereplő között megvalósuló információ-megosztás alapvető változásokat hoz az interakciókban, az üzleti praxisban és operációkban, amelyekbe mindenki be van vonva.”²² Elég, ha tekintetbe vesszük a „három nagy” (General Motors, Ford, DaimlerChrysler) által most útnak indított elektronikus alkatrész- és részegység-kereskedelmi rendszert, amelyhez már mintegy 40 további vállalat csatlakozott. Sokakat meglephet, hogy a leggyakrabban előforduló részegységek esetében, (ami a teljes beszállítási forgalom mintegy 20%-át érinti) a beszállítók *aukción* (reverse auction) vesznek részt. A cél, hogy teljes áttekintést szerezve a virtuális piactéren fellelhető ajánlatokról, a „három nagy” és a hozzájuk csatlakozó termelők világversenyben nyomják le az alkatrészek árait. A végeredmény alacsonyabb költségszint az iparban, amelynek a hasznát mindenki élvezi, bár nem mindenki egyformán. A rendszer súlyát mutatja a tranzakciók teljes volumene, amely hozzávetőleg 750 milliárd (!) dollár. Az internetet sokan csak mint a tranzakciós költségeket csökkentő és a tranzakciókat meggyorsító tényezőt veszik számba. Az imént említett autóipari, illetve alkatrész-beszerzési példa arra utal, hogy bár ez is igen jelentős, korántsem ez a lényeg. A lényeg a piacok áttekinthetősége.

Glen Meakem, a FreeMarkets On-Line nevű, pittsburghi székhelyű elektronikus kereskedelmi vállalat elnöke egy nyilatkozatában kiemeli, hogy valójában az internetes kereskedelem fő előnye *nem a tranzakciós költségek megspórolásában* rejlik, hanem a *jobb minőségű döntésekben*. Vagyis a lényeg nem a tranzakciós költségek leszorítása, hanem az áruk beszerzési árát leszorító gyilkos árverseny. Erre a fajta elektronikus kereskedelemre illik a leginkább *Todd Bucholz* megalapítása: „...Századunk nagy részében jeles közgazdászok sora [...] hirdette, hogy *Adam Smith* szimpla elmélete a tökéletes versenyről az idő múlásával és a vállalatok növekedésével egyre veszít jelentőségéből. Az a vicc az egészben, hogy [...] épp a nemzetközi verseny miatt – *Smith* teóriája napról napra aktuálisabb” (Buchholz, 1998, 55. o.).

²² Businesses today are finding themselves in an environment in which unprecedented information sharing among all participants is driving fundamental changes in the interactions, business practices, and operations of everyone involved.

Összemérve a beszállítókkal fenntartott EDI²³-kapcsolatok költségmegtakarítását a E-kereskedelemben elérhetővel, az előbbi eltörpül az utóbbi mellett. *Meakem* átlagosan 16%-ra teszi az on-line beszerzéssel elérhető költségmegtakarítást. (Hickins, 1999, 6. o.)

A virtuális piactér: a közvetítők új szerepköre

Tömegtermelés esetén az „egy cég – sok vevő” típusú kapcsolat uralkodik, a tömeges testreszabás esetén azonban – amint az előzőekből is kiviláglott – *folyamatos párbeszédre*²⁴ van szükség a fogyasztókkal. William Stavropoulos, a Dow vegyipari óriás vezető menedzsere szerint az egyik legfontosabb változás, amely alkalmazkodásra kényszeríti a cégeket, az, hogy „...a fogyasztók ma többet tudnak, mint ezelőtt. Nemritkán informális utakon is tájékoztatják egymást, s gyakori, hogy összefognak a vásárlóerő konszolidálására. A vevők nem pusztán csak azért okosabbak, mert tájékoztatják egymást. Az elektronikus kereskedelemben kapható árucikkek árlistáját saját maguk is pillanatok alatt össze tudják hasonlítani.” (Idézi Stewart, 1999, 158. o.) Mindez aláássa a közvetítők piacgazdaságban oly fontos szerepét, de legalábbis szerepük újraértelmezésére kényszeríti őket.

Shaffer és Zettelmeyer (1998) cikkükben bemutatták, hogy a közvetítők szerepe még akkor is elhalványul, ha a gyártók nem törekszenek kifejezetten arra, hogy kizárják őket a termék értékesítéséből. Az interneten könnyen, gyorsan elérhető információk sokszor önmagukban véve is kiiktatják a közvetítőket a termelő-fogyasztó viszonyából. Ez azonban nem jelenti feltétlenül azt, hogy a közvetítőket kihalófélben lévő fajként kellene kezelnünk, csupán arról van szó, hogy nekik is *újra kell értelmezniük szerepkörüket*. A hálón közvetlenül is elérhető adatok pusztá közlése helyett valami mást, valami többet kell hozzáadniuk a szolgáltatásukhoz.

„Az internet elterjedésével a közvetítők *aggregáló és logisztikai* szerepköre nagyrészt eltűnik. Mégis a közvetítők új értéket teremthetnek a *keresési költségek mérséklése, a felek közötti bizalomépítés, kulcsrakész megoldások* szolgáltatása

²³ Electronic Data Interchange = a cégek közötti elektronikus adatsere.

²⁴ Ennek egyik igen érdekes példája a Ragu Sauces (<http://www.ragu.com>) nevű élelmiszeripari cég, amelyik a fogyasztók számára nemcsak a lehető legtöbb információt nyújtja a hálón, hanem be is vonja őket a Ragu Sauces-termékekre épülő ételjavaslatai és receptjei kialakításába is. Internetes oldalát *naponta* frissíti, arra bátorítva a szörfözőket, hogy nézzék meg, mi újat kínál a cég. A fogyasztókkal való interaktív viszony egésze a „Mama”-téma köré van rendezve, akit egy olasz nagymama személyesít meg. A nyilvánvalóan mesterszakács nagymama személye körül egy „önmagát író”, folyamatos szappanopera zajlik – kiegészítve különféle versenyekkel és kupon-jutalmakkal. Mindez nem másra szolgál, mint arra, hogy a cég – a fogyasztók napi rezdüléseire reagálva – legyen képes a termékeket fejleszteni.

stb. révén. Az értéktőzsde értékítélete az árfolyamok formájában (stock exchange capitalization) olyan Internet-cégekről, mint a Yahoo²⁵, egyértelmű bizonyíték arra, hogy milyen sokat érnek a közvetítő szolgáltatások.” (Roberts, 2000, o.)

A termelő és a fogyasztó piacgazdaságban alapvető tranzakcióinak informatizálása nemcsak a vállalati szervezetet alakítja át gyökeresen, előtérbe helyezve a hálózatosodást, hanem eltolódásokat idéz elő a mikrogazdasági szereplők közötti erőviszonyokban is. Általánosságban azt mondhatjuk, hogy a szereplők pozíciói piacközeliségük²⁶ függvényében javulnak. A nagyvállalatok, amelyek a világhálón keresztül közvetlenül kommunikálhatnak *minden egyes* vevővel, maguk köré rendezik (és sokszor igen szorosan fogják) a beszállítók népes hadát. A hálón való üzletelés lényeges hatalmi eltolódásokat okozhat a kis- és nagyvállalatok viszonyában. A komplex vevői információs rendszer költségei elérhetik a 100 millió dolláros nagyságrendet, effajta beruházásokat csak tőkeerős vállalkozások engedhetnek meg maguknak. Ilyen információs rendszer híján ugyanakkor a kisvállalatok éppen azon a területen kerülhetnek hátrányba a nagyokkal szemben, amely eddig az erőségüknek számított: vagyis a *lokális vevői igények kielégítésében* és a piaci változásokhoz való *gyors alkalmazkodásban* (Godwin–Pickett, 1994, 6. o.). A digitalizált termelés és kereskedelem lebontja a lokális piacok határait, megrendítve mindazokat a közgazdasági összefüggéseket (például a területi monopóliumokat, a földrajzi árdifferenciálás lehetőségeit), amelyek a lokális piacok zártságához kapcsolódtak.

Az alkalmazkodás sebessége és a bizonytalanság ellensúlyozására való képesség meghatározó az egyre élesedő versenyben. A bizonytalanságot, az egyes piaci fejlemények előrejelezhetetlenségét, a meglepetések állandósulását jól jellemzi, hogy olyan nagy társaság, mint például az IBM, amely korábban több tucatnyi elemző közgazdászt foglalkoztatott a piaci helyzet változásainak előrejelzése céljából, *valamennyit* szélnek eresztette.²⁷ „Ahelyett, hogy a gazdaság jövőbeli »természeti állapotát« (illetve a különféle állapotok felbukkanásának valószínűségét) előre jeleznék, a vállalatok a növekvő rugalmasság

25 Vö. Hagel–Lansing, 1994.

26 A vállalaton belül is a „kereskedő” értékelődik fel – amint azt az American Airlines jegyeladási-helyfoglalási rendszerének a vállalati profithoz való hozzájárulása is mutatja.

27 Nagy társaságok tucatjai karcsúsították vagy éppen teljesen megszüntették az előrejelzéssel foglalkozó stábjukat. A karcsúsítás nyilvánvalóan nem pénzkérdés. Az 1990-es évek modern korporációi ugyancsak kurtán bántak el a gazdasági előrejelzéssel, és ehelyett arra koncentráltak, hogy csökkentsék a kockázatoknak való kitettségüket (stratégiai rugalmasság, technológia, válaszkészség és legfőképpen a tömeges testreszabás révén).

mellett döntenek: a *minden elképzelhető jövőbeli állapotra* való reagálás képességét igyekeznek erősíteni, tekintet nélkül a szóban forgó állapotok valószínűségére. Végül is a tervezés »igazi tervezéssé« vált, nem előrejelzésekre vagy predikciókra alapozódik, hanem arra, hogy a reagálókészség mind szélesebb portfólióját teremtsék meg. A jövőre való felkészülés nem a szakszerű feltételezéseken nyugszik – amelyek nyilvánvalóan falsnak bizonyulhatnak –, hanem annak az állapotnak a kialakításán, hogy minden elképzelhető körülményre felkészüljenek.” (Zeleny, 1997 2. o.)²⁸

Minden vállalatnak vannak bejáratott mechanizmusai arra, hogyan szerezzen vevőtől információkat, és hogyan tájékoztassa termékeiről fogyasztóit – hirdetések, piackutatás, fogyasztói megelégedettség felmérése, panaszlevelek, reklamációk stb. Az információs technológia azonban rengeteg új megoldást kínál az eladóknak és a vevőknek *egymás megismerésére*. Robert Wayland, a Concord (Massachusetts) tanácsadója és a *Fogyasztói kapcsolatok* című könyv társszerzője szerint „...a folyamat, amelyben a fogyasztók és a cégek egymással kölcsönösen megismerkednek, lényegében nem változott. Kivéve azt, hogy a fogyasztók sokkal *gyorsabban és olcsóbban* tudják megoldani vásárlási szándékuk esetén a keresést, ezért ennek *költségei ily módon gyakorlatilag esznek*. A vállalatoknak ezután sokkal jobban kell figyelniük fogyasztóikra, kapcsolataik *lényegi* mozzanataira.” (Idézi Stewart, 1999, 159. o.) Ez azt jelenti, hogy az *eladás helyett a tanulást* kell a középpontba állítani. A cég és az egyes fogyasztó *közös* tanulási folyamatában a fogyasztó elmondja igényeit a cégnek, a cég pedig igyekszik termékét ezekhez az igényekhez szabni. Minden interakció és módosítás tökéletesíti a cég képességét arra, hogy még pontosabban tudja termékeit az egyes fogyasztó igényeihez igazítani.

A virtuális piactéren az *elsőbbség* fontosabb, mint a hagyományos, egymástól elkülönült piacokon. Az elkülönült piacok esetében valamely helyi piacon az is lehet első, és élvezheti az ebből fakadó versenyelőnyöket, aki abszolút értelemben valójában csak második, netán sokadik. A virtuális piactéren azonban a világ legkülönbözőbb pontjain lévő versenytársakkal kell megküzdeni. Ha egyszer egy internetes oldal – hasznos információkat kínálva – összegyűjti a vevők egy meghatározott tömegét, hólabda-effektus indul be. A sikeres oldalon egyre több eladó kínálja szolgáltatásait és termékeit, a több

²⁸ Szó szerint: „Instead of forecasting the future states of nature (and their probabilities of occurrence), companies are opting towards increasing their flexibility and responsiveness in order to cover all possible states of nature, regardless their probabilities. Planning is finally becoming the true planning, based not on forecasts and predictions but on creating an ever-widening portfolio of response capabilities. Planning for the future is no more based on educated guesses – which can obviously fail – but on being prepared for all and any circumstance.”

eladó pedig még több vevőt vonz. Ez egy gyorsuló ciklus, amely mindenkit mindenkivel gyorsan összeköt, és a végén csak egy elektronikus közvetítő marad játékban, kiszorítva a későn jövőket. Becslések szerint három éven belül az üzleti világban zajló tranzakciók egynegyedét egyetlen közvetítő fogja ellenőrizni az elektronikus kereskedelemben.

Irodalom

- An Acknowledged Trend... [1996]: An acknowledged trend. Which economies will benefit most from knowledge-based growth? Supplement. *Economist*, 340. köt. 7985. sz., szeptember 28., 43–46. o.
- Baldwin, C. Y.–Clark, K. B [1997]: Managing in an Age Modularity. *Harvard Business Review*, 75. köt. 5. sz., szeptember–október, 84–94. o.
- Brenner, W. [1993]: Informationsmanagement der vierten Generation. IT–orientierte Unternehmensführung. *Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis*, 6. sz.
- Buchholz, T. G. [1998]: *Új ötletek halott közgazdászoktól. Bevezetés a modern közgazdasági gondolkodásba*. Európa Könyvkiadó, Budapest.
- Burgoyne, J. [1995]: Feeding Minds to Grow the Business. *People Management*, 1. köt., 19. sz., szeptember 21., 22–25. o.
- Cox, W. M.–Aim, R. [1999]: America's move to mass customization. *Consumers' Research Magazine*, 82. köt., 6. sz., június, 15–20. o.
- Deighton, J.–Sorell, M [1996]: The future of interactive marketing. *Harvard Business Review*, november/december, 74. köt., 6 sz., 151–160. o.
- Earl, M. J.[1996]: The Risk of Outsourcing IT. *Sloan Management Review*, 37. köt. 3. sz. Spring, 26–32. o.
- Feitzinger, E.–Lee, H. L. [1997]: Mass customization at Hewlett-Packard: The power of postponement. *Harvard Business Review*, 75. köt., 1. sz., január–február, 116–122. o.
- Fogel, R. W. [1999]: Catching up with the Economy. *American Economic Review*, 89. köt., 1. sz., március, 1–22. o.
- Godwin, J. U.–Pickett, G. C. [1994]: EDI–Conversation Mandate: The Big Problem for Small Businesses. *Industrial Management*, március – április.
- Hart, C. W. [1996]: Made to order. *Marketing Management*, 5. köt., 2. sz., nyár, 10–23. o.
- Henricks, M.–Hasty, S. [1995]: L. S. & Co. tries on custom–fit jeans. *Apparel Industry*, 56. évf., 1. sz., január, 32–33. o.
- Hickins, M.[1999]: It's an E–Buyer's Market. *Management Review*, 88. köt., 6. sz., június, 6. o.
- Kocsis Éva–Szabó Katalin [2000]: *A posztmodern vállalat*. Oktatási Minisztérium, Budapest, 1–329. o.
- Kotha, S. [1995]: Mass Customization: Implementing the Emerging Paradigm for Comparative Advantage. *Strategic Management Journal*, 16. köt., különkiadás, nyár, 21–42. o.
- Lampel, J.–Mitzberg, H. [1996]: Customizing Customization. *Sloan Management Review*, ősz.
- Lavidge, R. J. [1999]: „Mass Customization” Is Not an Oxy–Moron. *Journal of Advertising Research*, 39. köt., 4. sz., július–augusztus, 70–73. o.

- Oliver, R. W.–Rust, R. T.–Varki, S. [1998]: Real-Time Marketing. *Marketing Management*, 7. köt., 4. sz., ősz–tél, 28–38. o.
- Pine II, B. J.–Victor, B.–Boynton, A. C. F. [1993]: Making mass customization work. *Harvard Business Review*, 71. évf., 5. sz., 18–117. o.
- Pine II, B. J. [1993]: *Mass-Customization. The New Frontier in Business Competition*. Harvard Business School Press, Boston, MA.
- Roberts, J. H. [2000]: Developing New Rules for New Markets. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 28. évf., 1 sz., tél, 31–44. o.
- Schafer, S. [1997]: Have it your way. *Inc. Technology*, 19. köt., 17. sz., november 18., 6–63. o.
- Schaffer, G., Zettelmeyer, F. [1998]: *The Internet as a Medium for Marketing Communications: Channel Conflict Over the Provision of Information*. Working Paper, University of Rochester, Simon Graduate School of Business, New York.
- Schonfeld, E. [1998]: The customized, digitized, have-it-your-way economy. *Fortune*, 138. köt., 6. sz., szeptember 28., 114–121. o.
- Stewart, T. A. [1999]: Customer Learning is a Two-Way Street. *Fortune*, 139. köt., 9. sz., május 10., 158–160. o.
- Szabó Katalin [1999]: A tudás globális piaca és a lokális tanulás. *Közgazdasági Szemle*, XLVI. évf., 1999. március., 278–294. o.
- Szabó Katalin [2000]: A tudatlanságmérséklő algoritmustól a Six Sigma módszerig. In *Racionalitás és méltányosság. Tanulmányok Augusztinovics Mária tiszteletére*. *Közgazdasági Szemle Alapítvány*, Budapest, 412–432. o.
- Taylor III, A. [2000]: Detroit Goes Digital. *Fortune*, 141. köt., 8. sz., április 18., 170–173. o.
- Tófalvi Gyula [1996]: *Rugalmas specializáció*. OMFB-tanulmány, Budapest.
- Toffler, A. [1984]: L'exposition de l'information. Információs robbanás (Nyersfordítás: Kálmán Endréné.) Futibles, Paris, 74. sz.
- Zeleny, M. [1997]: The decline of forecasting. *Human Systems Management*, 16. köt., 1. sz., 1–3. o.
- Zeleny, M. [2000]: New Economy of Networks. *Human Systems Management*, 19. köt., 1. sz., 1–4. o.
- Zuckerman, M. B. [2000]: Tensions on the Net. *U. S. News & World Report*, 04/24/, 128. köt., 16. sz., Proceeding. 76–78. o.

Az ezredforduló biztonság- és védelempolitikai kihívásai

Tudom, rossz előjel, ha az előadó szabadkozik, ezért én egyszerűen csak megértésüket kérem: szíveskedjenek figyelembe venni az előadás 15 percben való korlátozását.

Ezért még a legvadabb stratégia vagy biztonságpolitikus sem ringathatja magát abban a reményben, hogy e jeles hallgatóság előtt kifejtheti – a címben foglalt problémakör – megcáfolhatatlan, de legalábbis kőbe vésett tételeit.

Engedelmükkel – különös tekintettel az engem követő előadó, a kiváló Balogh András kolléga által elmondandókra – én most csak a belátható 5-10 év biztonság- és védelempolitikai kérdéseinek *néhány meghatározó összetevőjét* próbálom felvillantani kisebb mértékben nemzetközi, valamivel részletesebben hazai kutatók véleményének tömör összefoglalásával.¹

Korunk sok vitatott kérdése ellenére, azt hiszem, egy tényt közös megegyezéssel elfogadhatunk: a hidegháborús megosztottság, majd a világot alapvetően két részre osztó kölcsönös megsemmisítés, a tömegpusztító fegyverekkel való nagyhatalmi fenyegetettség realitása jelentősen csökkent. Sajnos nem mondható el ugyanez a más jellegű katonai és nem katonai fenyegetettség tekintetében.

A Nemzetvédelmi Egyetem Stratégiai és Védelmi Kutatóintézetének igazgatója, Gazdag Ferenc úgy látja, hogy „Megfogyatkozott a haderők feladatköre egy globális konfrontáció megvívására, de [...] A lokális konfliktusok szá-

¹ Itt elsősorban a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem néhány – e problémakörével foglalkozó – professzorának (korántsem a teljesség igényével: Kőszegvári Tibor, Matus János, Munk Sándor, Sztternák György, Simon Sándor), valamint kutatóinak (Ács Tibor, Móricz Lajos és másoknak) a nézeteire igyekszem támaszkodni, akiknek többsége az MTA köztestületi tagja, s egyben a IX. osztály Hadtudományi Bizottságát erősítik.

ma rohamosan gyarapodott...”² Ennek viszont egyenes következménye, hogy mind a külföldi, mind a belföldi szakemberek egyre nagyobb figyelmet szentelnek a *biztonság* kérdéseinek. Így pl. a brit Buzan az egyének, az államok, illetve a nemzetközi rendszer biztonságáról beszél, míg az amerikai Shultz, Godson és Greenwood megkülönbözteti a nemzeti, a nemzetközi, a regionális és a globális biztonságot.³

A NATO 1999. április 23–24-i washingtoni csúcstalálkozóján az alábbi meghatározást adta a biztonságról: „A szövetség elkötelezte magát a biztonság széles értelmezése mellett, amely elismeri a politikai, gazdasági, társadalmi és környezeti tényezők szerepét az egyébként változatlanul fontos védelmi dimenzió mellett. A szövetség erre a koncepcióra alapozva teljesíti biztonsági feladatait.”⁴

A kutatók többsége bár hosszú távon létező szükségességnek ítéli a *nemzeti biztonságot*, ami azonban új tartalmat kap az ezeket integráló *nemzetközi biztonságban*. Matus János tanszékvezető egyetemi tanár szerint „Az együttműködő államoknak továbbra is szükségük van a nemzeti biztonsági stratégiára és a politikára, de készséget kell mutatniuk azok harmonizálására az intézmények [a nemzetközi biztonsági szervezet – Sz. M.] tagjaival... Az európai biztonság jövője nagymértékben függ attól, hogy képesek lesznek-e az intézmények demokratikusan harmonizálni a folyamatok megnövekedett számú résztvevőinek nemzeti céljait és érdekeit.”⁵ Ez a mind kollektívabbá váló biztonsági rendszer – egyre több kutató véleménye szerint – el fog jutni az egész emberiséget veszélyeztető kérdéseket (már az *emberi létet veszélyeztető* környezet-szennyezés, szervezett bűnözés és terrorizmus, nagymérvű illegális migráció, nemzetközi kábítószer-csempészet és -terjesztés stb...) kezelni képes *globális biztonsági koncepció* kialakulásához.

E rövid „felvezetés” után nézzük meg, hogy a nemzeti, illetve a koalíciós védelempolitika milyen lehetséges kihívásokkal és megoldásokkal számol az elkövetkező évtizedben.

A nemzetközi és hazai kutatások eredményeire támaszkodva dr. Szternák György ezredes úr a következőképpen ítéli meg a veszély, a fenyegetettség és a válság kockázatát. (1. ábra) Mint látható, a konfliktus intenzitásának fokozódása lépésről lépésre „gyúri-gyűrheti” maga alá a béke, a feszültség, a válság időszakát, s juthat el a háborúig.

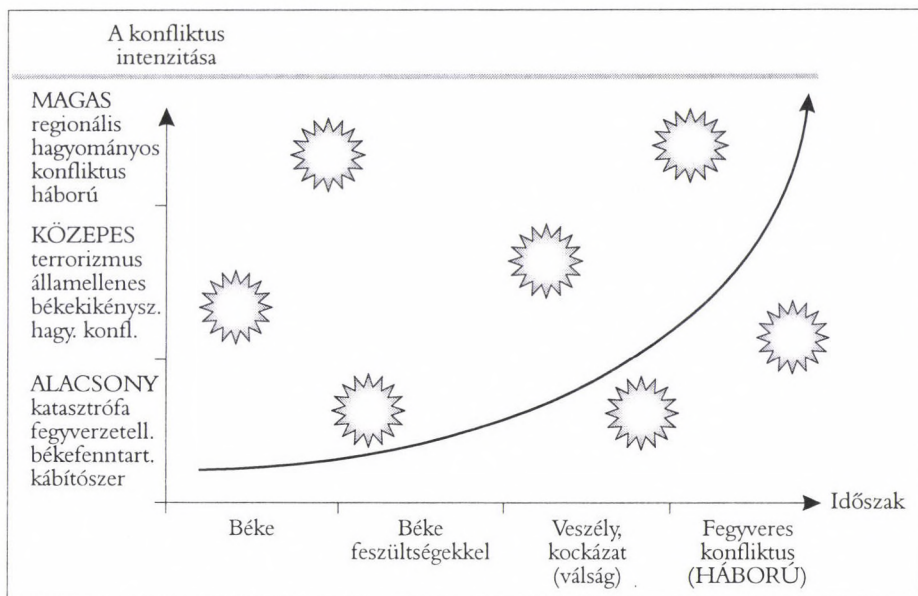
2 Dr. Gazdag Ferenc: Stratégiai felülvizsgálat és ami mögötte van. *Új Honvédségi Szemle*, 1999, 11, 15–16. o.

3 Matus János: Az európai biztonság jövője. In *A mai világ és a jövő foratókönyvei*. Kapu Könyv, Budapest, 1997, 204. o.

4 *The Alliance's Strategic Concept*. P. 25 Press Communiqué NAC-S (99) 65.

5 Matus János: i. m. 204–205. o.

1. ábra. Veszély, fenyegetés, válság – kihívás, kockázat



Ugyanakkor dr. Simon Sándor altábornagy rámutatott arra, hogy az intenzitásokkal is csínján kell bánni, mert a felületes szemlélőt megtévesztheti, hiszen az „alacsony intenzitású” libanoni polgárháború 151 000 halottat követelt, míg a „magas intenzitású” öt arab–izraeli háború ennek alig 1/10-ét!⁶

A tanulmányokban tallózva nem könnyű prognosztizálni magának a háborúnak a lehetőségét sem. Matus János elég kategorikusan fogalmaz, amikor azt állítja, hogy „Az államok közötti háborúk lehetőségét itt Európában *elméleti veszélynek* [kiemelés tőlem – Sz. M.] tekintik.”⁷ *Lényegét tekintve* tudnék azonosulni e nézettel, de azt is tudjuk: sajnos ez nem állítható ilyen biztonsággal *Európa egészére!* Azt a nézetét is el tudom fogadni, hogy realisabb veszélynek tűnnek az új évtizedben az államokon *belüli* feszültségek, fegyveres konfliktusok.

A Szternák–Pados szerzőpáros már pregnánsabban fogalmaz, amikor úgy látja, hogy: „A hagyományos hadviselési módok átadják helyüket a csúcstechnológiára épülő harc új formáinak... A következő évszázadban az információ és a nagy pontosságú fegyverek lesznek a fegyveres küzdelem kulcsfontosságú

⁶ Dr. Simon Sándor: *Társadalmak, háborúk, hadtudomány(ok)* (Vitaanyag), ZMNE, Budapest, 2000, 205. o.

⁷ Matus: *i. m.* 207. o.

elemei.”⁸ Ezt a nézetet látszik alátámasztani a NATO Jugoszlávia elleni 78 napos légi műveletének néhány mutatója is, mely szerint egy F-117 típusú bombázó és egy F-16 típusú vadászbombázó elvesztése „árán” megsemmisítették a jugoszláv légierő legkorszerűbb harci repülőgépeinek, valamint föld-levegő légvédelmi rakétarendszerének 80%-át, a tűzérési eszközök felét, a lőszergyártás 2/3-át, a nyersolaj-feldolgozó kapacitás közel 100%-át, az üzem- és hajtóanyagkészletének 40%-át. Ezt az tette lehetővé, hogy a hadművelet kezdetén az alkalmazott bombák és rakéták mintegy 90%-a volt nagy pontosságú, de a teljes időszakot figyelembe véve sem csökkent arányuk 35% alá. Így – ha nagy nemzetközi tiltakozást váltott is ki egy-egy autóbusz vagy menekültkonvoj elleni véletlen csapás – elenyészőnek tekinthető, hogy az alkalmazott mintegy 23 000 bomba közül „mindössze” 20 (azaz 0,87%!) tért el jelentősebben a kiválasztott céltől.⁹

Lényegesen eltérő véleményen van viszont Simon professzor, aki – a már említett vitaanyagában – annak a véleményének adott hangot a 21. század lehetséges háborúival kapcsolatban (igaz, nem kötötte az európai kontinenshez), hogy „a jövőben – bár különböző valószínűségekkel és hangsúlyokkal – a hagyományos háborúk minden korábbi fajtájával és formájával (még a korábbi értelemben vett világháborúval, sőt az atomháborúval is) számolhatunk”.¹⁰ (L. 2. ábra.) Igaz, ő is elismeri, hogy jelentősen csökkent a világméretű fegyveres összeütközések valószínűsége. Az esetleges atomháborút sem a nagyhatalmak között véli elképzelhetőnek, sokkal inkább az „újabb atomhatalmak” egymás közötti ellentétei vezethetnek ilyen tragédiákhoz (pl. India, Pakisztán, esetleg Izrael, Irak, Irán, Észak-Korea stb.).

Simon Sándor vitába száll azokkal is, „akik a jövő háborúját már kizárólag a technika háborújának (a szuperintelligens fegyverek, az információ és a kommunikáció háborújának) képzelik el”¹¹, mert erre – még jó ideig! – csak az Amerikai Egyesült Államok képes, márpedig – sajnos – sok „vállalkozó szellemű” ország és csoportosulás ragadhat fegyvert: „a föld államai, népei, régiói a háborúkat még hosszú ideig a »leghagyományosabb módon« folytatják”¹² – állítja a szerző, mivel ő is úgy véli, hogy a belátható jövőt az alacsony, de sokféle kockázat és az alacsony fokú stabilitás fogja jellemezni.

8 Szternák György–Pados Ferenc: *A koszovói válságkezelés elemzése és a légi hadművelet végrehajtásából levonható következtetések*. Egyetemi jegyzet, ZMNE, Budapest, 2000, 53. o.

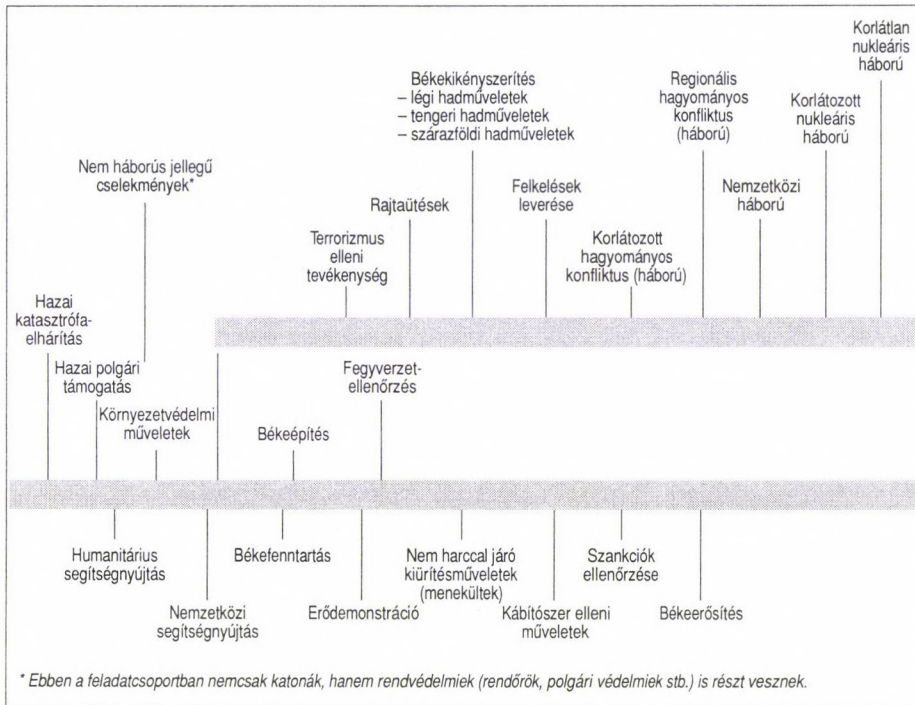
9 Magyar István ezredes: A NATO jugoszláviai légitámadó-hadművelete. *Hadtudomány*, 1999, 3–4, 41–42. o.

10 Dr. Simon: i. m. 190. o.

11 Uo. 191. o.

12 Uo.

2. ábra. A 21. század lehetséges katonai konfliktusainak struktúrája



Ugyanakkor szerinte várhatóan változni fog a győzelem fogalma, tartalma is. Úgy látja, hogy az új évtized esetleges háborúiban nem annyira az ellenség teljes megsemmisítése lehet a cél, elegendő a totális háborús összecsapás megelőzése, ha a háborús cél ezzel is elérhető.

Mint a 2. ábrából is kitűnik, Simon altábornagy – sok más kutatóhoz hasonlóan – szintén nagy jelentőséget tulajdonít az elkövetkezendő évtizedben is a *nem háborús jellegű cselekményeknek*. Mint látható, sajnos elég sokszínű ez a sajátos paletta, bőven kaphatnak feladatot a különböző nagyságú nemzeti és soknemzetiségű kötelékek.

A jövő szempontjából sorsdöntő lesz, hogy mind az egyes országok, mind a nemzeti közösségek miként tudnak kezelni olyan nem katonai fenyegetéseket – de a biztonságot veszélyeztető elemeket –, mint a nukleáris erőművek bal- esetének következményei, a környezeti ártalmak, az illegális migráció, a szervezett bűnözés, a nemzetközi kábítószer-kereskedelem, a felszított nacionalizmus, az emberi jogok jelentős korlátozása vagy megsértése, az etnikai- valási zavargások, az egykori Szovjetunió utódállamainak politikai instabilitása

stb. Mindezek következtében – esetleg és bizonyos régiókban – akár radikálisan is változhatnak a biztonsági kockázatok.

Éppen ezért döntő a közeljövő szempontjából, hogy az erre hivatott európai (euroatlanti) szervezetek miként képesek kezelni ezeket a problémákat. Így a gazdasági-szociális feszültségek enyhítése terén az Európai Unió tehet eredményes erőfeszítéseket, míg az EBESZ-től az etnikai-emberi jogi problémák megoldását várják egyes kutatók. Természetesen a legnagyobb várakozás a NATO-val szemben fogalmazódik meg, hiszen csak e hatalmas katonai szervezet rendelkezik olyan lehetőségekkel, amelyek birtokában „Megállj!”-t parancsolhatnak az erőszak alkalmazásának és eskalációjának, a vallási-etnikai feszültségek erőszakos megnyilatkozásainak.

A korunkra jellemző fenyegetettség s az ezzel kapcsolatos kockázatnövekedés a Nemzetvédelmi Egyetem fiatal kutatóját, dr. Pokorádi László alezredest arra készítette a közelmúltban, hogy megpróbálja kategorizálni a kockázatot, ugyanis úgy látja, miszerint a jelen és a belátható jövő döntéshozóinak nemcsak szakmai, hanem morális megfontolásokat is figyelembe kell venniük. Ilyen morális kérdés szerinte „a meghatározott feladat végrehajtásakor fellépő kockázat becslése, kezelése és csökkentése”¹³.

Megítélésem szerint helyesen hangsúlyozza annak szükségességét, hogy a kockázatok vizsgálatánál ne csak az objektív, hanem a szubjektív tényezőket is figyelembe kell venni.

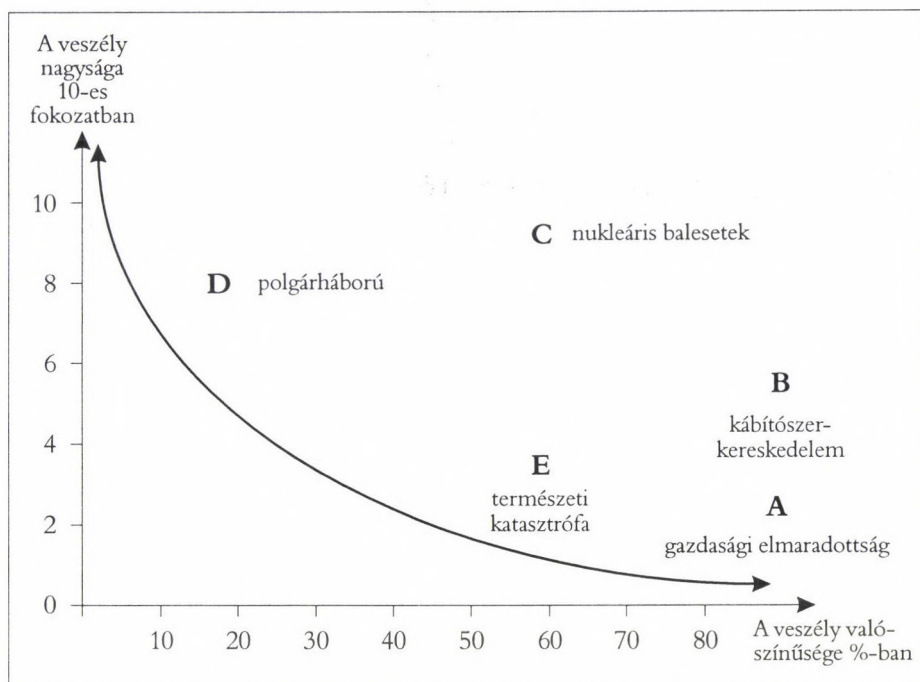
Hogy ez a kérdés nem tekinthető elvont problémának, bizonyítja az is, miszerint az – a bevezetőben már említett – 1999. évi washingtoni csúcstalálkozón elfogadták a Szövetség Stratégiai Konceptióját, amely felsorolja azokat a biztonsági kihívásokat és kockázatokat, amelyekkel a jövőben számolni kell. Ebben európai és az euroatlanti szempontból öt problémakört prognosztizálnak:

- néhány, e térségben – de inkább ennek *perifériáján* lévő – ország gazdasági, politikai, etnikai, vallási, területi vitái fegyveres konfliktushoz vezetnek;
- a NATO-n kívüli nukleáris fegyverek által keltett veszély;
- a nukleáris, vegyi és biológiai fegyverek, valamint azok szállítóeszközei gyártási technológiájának ellenőrizhetetlen terjedése;
- az információs és kommunikációs rendszerek sebezhetősége, valamint az azok gyártási technológiájához történő illegális hozzáférés lehetősége;
- a terrorizmus, a szabotázs, a szervezett bűnözés, valamint a kulcsfontosságú erőforrások hozzáférhetőségének akadályozása.¹⁴

13 Dr. Pokorádi László: A kockázat kategóriái. *Új Honvédségi Szemle*, 1999, 6, 28. o.

14 Szternák-Pados: i. m. 67–68. o.

3. ábra. A nem katonai jellegű veszélyek, válságok és konfliktusok a régióban



Nos, a NATO – másokkal együttműködve – törekszik a fentiekből adódó konfliktusok és válságok időben való megelőzésére, illetve kezelésére, akár csak – szükség esetén – a békeműveletekben való hatékony közreműködésre. (Az események eszkalációjának egy lehetséges változatát lásd. a 3. ábrán.)

Mint a korántsem teljes felsorolásból látható, napjainkban és a belátható jövőben a fenyegetettség széles skálájával szembesülhetünk, bár nagy valószínűséggel inkább az alacsony, illetve a közepes intenzitású kihívások lesznek a meghatározók, amik gyakran akár váratlanul is bekövetkezhetnek. Éppen ezért mind a hadtudomány művelőinek, mind a gyakorlati katonai szakembereknek, illetve politikusoknak egyik legfontosabb feladatuk annak kimunkálása, hogy képesek legyünk *időben* felismerni és felfedni a kialakulóban lévő veszélyt, illetve megakadályozni annak kialakulását (békefenntartás). Arra is fel kell azonban készülni, hogy ha ezek valamilyen okból kudarcot vallottak, akkor viszont a minél hatékonyabb béketeremtésre, -kikényszerítésre kell megfelelő elgondolással és feltételekkel rendelkezünk!

Simon professzor pl. szükségesnek tartja az olyan terminus technikusok bevezetését és használatát, mint a *szilárd vagy tartós béke* (sem az államokon belül, sem közöttük nincs valódi fenyegetés vagy erőszak); az *ingatag béke* (a viták konfliktusokká fejlődhetnek); a *törékeny béke* (a konfliktust közvetlenül megelőző vagy követő helyzet), ugyanis – szerinte – ezek alkalmazása a későbbiekben megkönnyítheti a katonai tevékenységek elemzését.¹⁵

Az ezredforduló utáni évtized védelem- és biztonságpolitikai kihívásainak, a nem háborús és háborús konfliktusok, illetve válsághelyzetek néhány elemének felvillantását követően érdeklődésre tarthat számot annak gyors áttekintése, hogy amennyiben mégsem sikerül megakadályozni a fegyveres cselekményeket, akkor azokat várhatóan milyen erővel és eszközökkel vívjuk majd meg.

A nemzetközi tapasztalatok alapján pl. Kőszegvári és Simon professzorok úgy vélik,¹⁶ hogy a 21. század legelejének katonai konfliktusait – főleg Európában – szakasz-zászlóalj-erők vívják majd, melyek tevékenységét pilóta nélküli felderítő repülőgépek, a tábori tűzéréség nagy pontosságú csapásai, valamint a harcászati légierő „intelligens” fegyverzete fogja támogatni. Ugyanakkor több amerikai cég már dolgozik a pilóta nélküli *csapásmérő* repülőgépek előállításán, illetve a közeljövőben várható az irányított energia felhasználásával működő fegyverek megjelenése is.

Nem lennék a Nemzetvédelmi Egyetem rektora, ha befejezésül nem szólnék a katonai felsőoktatás elkövetkező évtizedéről!

A NATO-akadémiaparancsnokok 2000. márciusi római értekezlete vizsgálta meg azt, hogy a már korábban többször említett washingtoni konferencián elfogadott új stratégiai alapelvek milyen új helyzet elé állították a NATO felsőfokú tanintézetait.

Csak tömör felsorolásként – korántsem a teljesség igényével:

- evidenciaként kezelendő, hogy csak *katonai* (nemzetvédelmi) felsőfokú tanintézetekben folytatódhat a felkészítés;
- továbbra is *jól felkészített katonákra* van szükség, de a „klasszikus” katonai felkészítés már kevés;
- prioritást kell kapniuk a biztonsági-biztonságpolitikai, a válságkezelési, valamint a partnerségi kérdéseknek;
- a katonai felkészítéssel azonos jelentőséget kell tulajdonítani a tisztek geopolitikai, katonaföldrajzi, gazdasági, etnikai, vallási, hadi- és nemzetközi jogi, humanitárius jogi, etikai, döntéshozói, humánerőforrás-felhasználói, számítógépes, nyelvi képzésének;

¹⁵ Dr. Simon: *i. m.* 206. o.

¹⁶ Uo. 216–218. o.

- a tanintézetek „egységes tapasztalaton alapuló” tananyagait legalább minimális szinten azonossá kell tenni, hogy az emberi interoperabilitás megvalósítható legyen, függetlenül attól, hogy a nemzetközi törzsekbe beosztott tiszteket hol készítették fel stb.

Ezzel összhangban az Észak-atlanti Tanács döntése alapján létrejött a NATO-tagállamok és a szövetséggel együttműködő partnerállamok védelmi akadémiáinak és biztonságpolitikai kutatóintézeteinek konzorciuma, amelynek keretében megkezdődött a részt vevő államok oktatási rendszereiben akkreditálható biztonságpolitikai, védelempolitikai és katonai tananyagok kidolgozása. A konzorcium keretében folyó közös tevékenység nagymértékben elősegíti az interoperabilitás és kompatibilitás feltételeinek kialakítását.

Amennyiben e rohanásban felvillantott problémákkal sikerült felkelteni érdeklődésüket, a Hadtudományi Bizottság tagjai készségesen állnak rendelkezésükre a téma alaposabb kibontásával.

A nemzetközi politikai viszonyok várható alakulásáról

Következtetések a magyar külpolitika számára

I. Lehet-e nemzetközi politikai prognózist készíteni?

A legkorábbi történelmi források bizonyossága szerint az emberiséget mindig lázba hozta annak lehetősége, hogy a jövőndőt ismerje. Minden ókori történetben különleges helyet foglalnak el a jósok, a jövőndömondók. Az ókori görög poliszokban, Rómában vagy a keleti birodalmakban semmiféle olyan vállalkozásba sem államférfi, sem hadvezér, sem kereskedő nem kezdett, amelynek kimenetelét illetően ne kérdezte volna meg azokat a bölcsnek tartott személyeket vagy testületeket, akik és amelyek a madarak röptéből, állati belekből, a kérdező álmaiból vagy tenyerének vonalaiból ne villantották volna föl az érdeklődésre számot tartó ügynek a várható alakulását. A legnagyobb tekintélyre azok a jósok tettek szert, akik arra is figyelmeztettek, hogy mi a teendő, hogy a kívánt eredményt el lehessen érni vagy a nemkívánatos következményeket el lehessen kerülni.

A modern társadalmaknak sem szűnt meg a jövőbe látás képességére irányuló igénye. A változás annyi, hogy a mai jósok „a korszerű tudomány eredményeire” hivatkozó, akadémiai fokozatokkal rendelkező, tudományosnak nevezett személyek, akik ókori és a középkori elődeiktől eltérően következtetéseiket többnyire föltöttebb száraz formában vonják le. Ma, az ezredfordulón, ellenállhatatlanul nagy a csábítás, hogy legalábbis 10-15 évre előre lássuk a nemzetközi politikai viszonyok alakulásának legáltalánosabb és a szereplők számára legfontosabb irányait, hiszen csak ez teremti meg a feltételeit annak, hogy túl tudjunk lépni a rögtönzött reagálások kényszerén, a váratlan fordulatokra történő elkerülhetetlenül átgondolatlan és ennek következtében a nemzeti érdekek képviselőit nem vagy csak véletlenül képes

alkalmazkodási kísérleteken. A közepes és kis országok számára, amilyen Magyarország is, létfontosságú a reális prognózis felállítása, hiszen ezeknek az országoknak a mozgástere jóval korlátozottabb, mint a nagyhatalmaké, ki vannak téve a globális tényezők hatásainak úgy, hogy ezekre sokkal kisebb hatást tudnak gyakorolni, mint a nemzetközi politika nagy súlyú szereplői.

Vajon mára felhalmozódott-e annyi ismeretünk, hogy reális eséllyel fel tudunk állítani prognózisokat?

Van-e ma megalapozott elképzelésünk arról, hogy a közeljövőben milyen fő trendekkel kell számolni? Ha ezekre a kérdésekre tagadólag válaszolunk, akkor nem merő ostobaság-e bármiféle tervet készíteni a jövőre vonatkozóan?

Minthogy semmiféle egzakt módon ellenőrizhető kísérletet nem tudunk végezni, szükségszerűen a múlthoz fordulunk. Mi a véleményünk a már modern eszközöket használó, ellenőrizhető prognózisokról? E kérdések megválaszolása érdekében érdemes egy pillantást vetni arra, hogy a világ legtekintélyesebb elemzői és államférfiúi, támaszkodva egy óriási információs bázisra, akár 10 évvel ezelőtt fel tudták-e mérni a bekövetkező nagy világtörténelmi átalakulások menetét és következményeit.

Elhelyütt felidézzük azt, hogy milyen előrejelzések láttak napvilágot, amikor már a berlini fal leomlott, vagyis amikor már az addig létező nemzetközi politikai rendszer alapjai meginogtak. Robert Kaiser elvégezte azt a kutatómunkát, amely a nemzetközi kapcsolatok tényeit regisztráló archívumok számítógépes feldolgozását is magába foglalta, és arra a következtetésre jutott, hogy „egyetlenegy elemző vagy államférfi sem értette meg azt, hogy a berlini falon ütött lyukat gyorsan követni fogja az európai kommunizmus és a Szovjetunió összeomlása”.^{*} Valóban, ha a 10 évvel ezelőtti különféle elemzéseket és nyilatkozatokat vizsgáljuk, kiderül, hogy ezekből még a legfontosabb jövőbeli tendenciák sem bontakoztak ki.

Az igen jól tájékozott, vitathatatlanul közvélemény- és politikaformáló William Safire a *New York Times*-ban 1989 folyamán ugyan több cikkében rámutatott arra, hogy a fal leomlása után elbuknak a kelet-európai kommunista országok, de végső következtetése az volt, hogy a német egység megteremtése után az amerikai csapatokat rövid időn belül visszavonják Németországból, ezt követően Németország megerősödése arra fogja rákényszeríteni a többi európaiat, hogy megállítsa a németeket. Az általánosan elfogadott feltételezések eddig sem jutottak el: a legbölcsebbnek tekintett szakértők szerint a nemzetközi életben azzal kell számolni, hogy a Szovjetunió, bár

^{*} *International Herald Tribune*, 1999. november 10.

kelet-európai befolyása megszűnik, továbbra is fenn fog maradni, és a két Németország léte belátható időn belül beláthatatlan ideig az Európa politika megkérdőjelezhetetlen sarkköve lesz. Ezt a nézetet fejezte ki nagyon erőteljesen és hatásosan George Kennan 1990 elején egy a szenátus külügyi bizottsága előtt tett nyilatkozatában. Kennan megismételte azt az évtizedeken át a nyugati világban domináló tézist, hogy az európai biztonság a két Németország realitásán és a Németországgal kapcsolatos nagyhatalmi rendezésen nyugszik. Véleménye szerint az egyesítés a világ stabilitását alapvetően veszélyeztetné. Nagy népszerűségnek örvendő javaslata szerint legalábbis arra volna szükség, hogy a nagyhatalmak között egy új nemzetközi megállapodás szülessék, amely legalább három évre befagyasztaná az európai helyzetet, és ennek egyik természetes következménye lenne, hogy semmiféle változás ne történjék sem a Varsói Szerződésben, sem a NATO-ban, és természetesen az európai államok határai maradjanak változatlanok. Amikor 1989 novemberében Bush elnök úgy nyilatkozott, hogy az Egyesült Államok üdvözlőné Németország gyors egyesítését, az amerikai politikai elit és a sajtó ezt rendkívül élesen támadta. A Rand Corporation idevágó elemzése szerint, amelyről Ronald Asmus írt a Los Angeles-i *Times*ban, mindenkinek az áll érdekében, hogy Kelet-Németország önálló maradjon. Mitterrand jóval a fal leomlása után, amikor már Kelet-Berlin egyetlen vezetője sem számított arra, hogy néhány hétnél tovább hivatalban maradhat, abban a hitben érkezett az NDK-ba, hogy azt érdemes és lehetséges fenntartani. Látogatásának előkészítésében a francia Külügyminisztérium legrangosabb elemzői vettek részt. Kissinger tovább látott, felismerte, hogy elkerülhetetlen az egyesítés, amelynek szerinte fő mozgatóereje a német közvélemény, de azt feltételezte, hogy a Szovjetunió, nukleáris fölényére támaszkodva, ezt megpróbálja megakadályozni.

Az elemzők és politikusok előrejelzései egy évtizeddel ezelőtt teljes kudarcot vallottak. Ha az előbbieken idézett véleményekhez hozzátesszük még azt a sok badarságot, ami Kelet-Európa „reintegrációjáról”, „általános etnikai háborúba süllyedéséről” vagy éppenséggel 4-5 éven belüli a Nyugathoz történő teljes gazdasági felzárkózásáról elhangzott, akkor csak azt a következtetést vonhatnánk le, hogy az egyetlen tisztességes dolog mindenféle nemzetközi politikai prognózis készítésének elutasítása.

Az előrejelzések lehetőségét azonban mégsem olyan egyszerű elvetni, ugyanis számos olyan példát is felsorolhatunk, amelyek azt mutatják, hogy a különféle előrejelzések és az ezekre épülő stratégiák valóban az elvárásoknak megfelelően érvényesültek. Érdemes felidézni, hogy 1947-48-ban, amikor még éppen csak születőben volt az a nemzetközi rendszer, amelyet bipoláris-

nak szokás nevezni, olyan kitűnő gondolkodók, mint Arnold Toynbee, meg lehetőséggel nemcsak saját korszakukat tudták pontosan értelmezni, hanem a nemzetközi politikát meghatározó tényezőket is számításba véve, arra a következtetésre jutottak, hogy hosszú évtizedeken keresztül egy kelet–nyugati kooperáció és ellentét együttese fogja jellemezni a globális politikai viszonyokat. Ugyanúgy megalapozottnak és a tények által bizonyított-nak és sikeresnek tekinthetők azok az elemzések, koncepciók és gyakorlati tettek, amelyek az 1950-es évek közepétől, végétől a nyugat-európai államok integrációjának kialakítására, majd elmélyítésére irányultak. A francia–német történelem megbékélésideája, csakúgy, mint a tartós észak-amerikai–nyugat-európai együttműködés koncepciója szilárd talajon állt, és a gyakorlat igazolta ezeket a maguk korában részben történelmi, részben gazdasági vagy politikai érvekkel erősen vitatott és sokak által irracionálisnak minősített gondolatokat.

A különféle sikeres és sikertelen prognózisokból azt a konklúziót tudjuk levonni, hogy abban az esetben nyílik lehetőség a leglényegesebb jövőbeli trendek felvázolására, amikor a változások mennyiségi – ez a belátható korszak lehet 5-10-20 vagy akár sokkal több év –, ám amikor lényeges minőségi változások következnek be, semmiféle megbízható eszköz nem áll rendelkezésünkre. A kérdés az, hogy most, az ezredfordulón, milyen időszaknak nézünk elébe. Kétféle feltételezést fogalmazhatunk meg. Az egyik az, hogy az elkövetkezendő években újabb globális minőségi változások következnek be, ebben az esetben természetesen nincs sok értelme az előrejelzések elkészítésének. A másik feltételezés viszont az, hogy legalábbis középtávra, vagyis egy 10-15 éves időtartamra vonatkozóan elsősorban a ma ismert nemzetközi politikai viszonyokat alkotó tényezők határozzák meg a világot, és ezek ma ismert fejlődési trendjei fognak tovább folytatódni. Ebben az esetben adva van a lehetősége annak, hogy felvázoljuk a legfontosabb és legáltalánosabb várható tendenciákat.

Elismerjük, könnyűszerrel bírálni lehet egy ilyen vállalkozást, mondván, hogy maga a szerző is mindenfajta bizonyíték nélkül a második feltételezést fogadja el és abból indul ki, hogy az elkövetkező bő évtizedben a jelenleg ismert tényezőkre és folyamatokra építi prognózisát, ugyanakkor egyáltalán nem zárja ki az ismeretlen tényezők megjelenését és az előre jelezhetetlen minőségi változások bekövetkezését.

Ezt a munkálatot azonban bizonytalansága és ellentmondásossága ellenére is el kell végezni, hiszen Magyarország nemzetközi mozgásterének, külpolitikai irányvonalának és stratégiájának az alapját kizárólag egy mégoly nehezen felvázolható perspektivikus globális helyzetkép képezheti. Érdekes

ellentmondás az, hogy gyakorta éppen azok, akik teljesen elutasítják egy nemzetközi politikai jövőkép felvázolásának esélyét, nagy magabiztossággal nyilatkoznak Magyarország hosszú távú biztonságpolitikájáról, az Európai Unióhoz csatlakozás előnyeiről, a szomszéd országokhoz fűződő kapcsolatok alakításának tennivalóiról és mindenféle más, több évet felölelő politikákról. Sőt, nemcsak nyilatkoznak, hanem gyakorlati lépéseket is tesznek.

Ha nem is sejtjük, hogy mire számíthatunk a világban, Európában és saját térségünkben, akkor minek alapján dolgozunk ki magyar külpolitikai koncepciókat, stratégiákat, programokat? Vagy még ezek kidolgozásának esélyéről is lemondunk, és ösztönösen cselekszünk, esetleg annyit mondunk, hogy kényszerpályán vagyunk, és nem vagyunk abban a helyzetben, hogy elemezzünk, tervezzünk és döntsünk.

Hipotézisünk az, hogy

- az ezredforduló utáni 10-15 évben a nemzetközi rendszer meghatározó súlyú szereplői, államiak és nem államiak egyaránt, ugyanazok maradnak, vagyis ezeknek a szereplőknek a köre nem bővül és nem szűkül;
- a főszereplők lehetőségei és ambíciói alapvetően nem változnak meg;
- a nemzetközi politikai rendszer egészének működésében radikális változás nem következik be.

Ennek a tanulmánynak az első részében a nemzetközi politika fő trendjeit úgy kívánjuk felvázolni, hogy a nemzetközi politikai rendszer fő tényezőinek fejlődési irányait vesszük szemügyre úgy, hogy a legvalószínűbb opciók mellett foglalunk állást. Ezt annak tudatában tesszük meg,

1. hogy az alábbiakban bemutatandó területeken más fejlődési irányok is léteznek (ezek azonban még nem elég markánsak, vagy nem tekinthetők dominánsnak, így nem tudunk velük számolni – létükről az utószóban teszünk említést);

2. hogy könnyen elképzelhetők olyan fejlemények is, amelyek bekövetkezése esetén egészen más következtetéseket lehet levonni;

3. hogy felfogásunk tradicionális, és talán ezért sem tekintjük az elkövetkező időkben sem meghatározónak a nem állami és nem kormánysszervezeteket a nemzetközi politikai rendszer működése szempontjából.

Az elkövetkező, még belátható 10-15 évben a következő fő világpolitikai trendekre számítunk:

1. Az Egyesült Államok nem tör dominanciára, de megtartja hegemon szerepét;

2. az Európai Unió stabilizálódik, de csak korlátozott mértékű mélyülésre és bővülésre számíthat;
3. az Észak-Amerika és Nyugat-Európa közötti együttműködés fogja képezni a világpolitikai történések tengelyét;
4. az Egyesült Államok és az Európai Unió együtt tud működni Japánnal;
5. Oroszország továbbra is a Nyugat felé tekint;
6. Kína gyorsan fog fejlődni, de súlyos döntések előtt áll;
7. Közép- és Kelet-Európa súlytalan marad;
8. a periféria nem tűnik el.

II. Várható irányzatok a nemzetközi politikai rendszerben

1. Az Egyesült Államok nem tör dominanciára, de megtartja hegemon szerepét

Az elmúlt évtizedben a legsokoldalúbb és leggyakoribb külpolitikai elméleti viták arról folytak, hogy a bipoláris nemzetközi politikai rendszer összeomlása után vajon egy az Egyesült Államok által vezetett és dominált nemzetközi politikai rendszer jön-e létre, vagy visszatér a nemzetközi politikai rendszer a második világháborút megelőző multipoláris gyökerekhez.

Az uralkodó álláspont kezdettől fogva az volt, hogy a Szovjetunió eltűnésével, szövetségi rendszerének felbomlásával egyedül az Egyesült Államok maradt talpon, és feltehetően egy nagyon hosszú időre szóló Pax Americana alakul ki. Ezt a nézetet támasztja alá az az amerikaiak által vezetett gyors operáció, amely a Perzsa-öböl térségében a Kuvait elleni iraki agressziót felszámolta, csakúgy, mint a boszniai és kosovói sikeres amerikai szerepvállalás.

Az egypólusú rendszer kialakulásának realitását elvetők viszont abból indulnak ki, hogy bármilyen hatalmas erőforrásokkal rendelkezik is az Egyesült Államok, egyedül nem képes megbirkózni a jelen és főleg a jövő globális kihívásaival, ehhez nem számíthat sem a nemzetközi közösség, sem az amerikai társadalom egyértelmű és tartós támogatására. Az Egyesült Államok – ezen felfogás hívei szerint – csak egy kooperatív rendszeren belül tud meghatározó szerepet játszani. Akik elvetik az Egyesült Államok dominanciájára felépülő új világrendnek a gondolatát, azok általában azzal érvelnek, hogy a bipoláris rendszer felbomlása után Európa, Németország egységének helyreállítására támaszkodva, visszanyerte önálló kezdeményező képességét, és az európai integráció előrehaladása egy újabb, az Egyesült Államokkal összevet-

hető súlyú hatalmi csoportosulást hozhat létre. Ráadásul – folytatódik az érvelés – az Egyesült Államoknak nemcsak egy nála potenciálisan nagyobb gazdasággal rendelkező európai hatalommal kell egyenrangú viszonyt kialakítania, hanem szembe találja magát a rendkívül gyorsan növekedő délkelet-ázsiai térséggel, ennek két meghatározó hatalmával, azaz a világ második legnagyobb gazdaságát reprezentáló Japánnal, valamint a világ legnagyobb népességű és az elmúlt tíz évben senki által nem várt gyors ütemű gazdasági növekedést mutató Kínával.

Megítélésünk szerint jelenleg kizárólag az Egyesült Államok rendelkezik valamennyi nagyhatalom közül egy nagyhatalom összes fontos sajátosságával, vagyis olyan óriási gazdasági potenciállal, politikai intézményrendszerrel és védelmi képességekkel, amelyek globális szerepvállalást tesznek lehetővé, valamint a globális szerepvállaláshoz szükséges eszmerendszerrel. Az összes nagyhatalom közül egyedül az Egyesült Államok képes bármely más erőcentrummal való tartós és szerves kapcsolatok kiépítésére. Egyedül az Egyesült Államok képes saját maga eldönteni, hogy az államok milyen szövetségének kíván tagja lenni. Az Egyesült Államok valamennyi potenciális riválisa a 20. század második felére, illetve végére eltűnt. Potenciális riválisoknak azokat az országokat tekintjük, amelyek birodalomépítésre képesek. A második világháborúval Nyugat-Európa összes birodalma, függetlenül attól, hogy veszített vagy nyert, megszűnt mint önálló, globális szerepvállalásra alkalmas entitás. Ugyanez érvényes Japánra. Oroszország a Szovjetunió felbomlása óta saját területi integritásának fenntartásáért, a gazdasági elnyomorodás tendenciájának megállításáért és a káosz elkerüléséért küzd. Kína belátható időn belül nem képes felnőni egyenrangú partnernek a nemzetközi kapcsolatokban.

Legnagyobb valószínűsége annak van, hogy az Egyesült Államok szerves, hosszú távú, a külpolitika és külgazdaság minden fontos szférájára kiterjedő szövetségi viszonyt kíván és képes kiépíteni a világpolitika legfontosabb tényezőivel, nevezetesen Nyugat-Európával és Japánnal. Ezen két térséget illetően hosszú távon is valószínűsíthető az intenzív gazdasági kapcsolatok mellett az amerikai katonai jelenlét. A különféle gazdasági együttműködési formák, mint a G7 vagy a multi- és bilaterális védelmi megállapodások rendszere (NATO, Amerikai-japán Biztonsági Megállapodás) hosszú távon is tartós keretét biztosítják a nemzetközi politikai érintkezésnek és együttműködésnek. Mindezt kiegészítheti egy partneri viszony kialakítására irányuló amerikai törekvés Oroszországgal, bár egy amerikai–orosz partneri viszonyt minden valószínűség szerint működési zavarok és visszaesések fognak terhelni.

Valószínű, hogy hosszabb távon is egyidejűleg fog jelentkezni az amerikai külpolitikában a Kína feltartóztatására, elszigetelésére, esetleg közgazdasági egységének felbomlasztására irányuló politika a Kínával való szélesebb körű, bár az erőteljes katonai dimenziókat nélkülöző partnerséggel.

Az Egyesült Államok – akár akarja, akár nem – különleges helyzetéből következően a kialakult dinamikus status quo fenntartásában érdekelt, ezért, ha habozva és időnként rossz lelkiismerettel is, vállalni fogja a világcsendőri szerepet.

Végso következtetésünk az, hogy az Egyesült Államoknak sem szándéka, sem ereje nincsen egy hagyományos világpolitikai domináns szerepre. A dominanciára irányuló törekvések csak korlátozottan fognak jelentkezni, sokkal nagyobb hangsúlyt kapnak majd azok a megfontolások, amelyek az Egyesült Államoknak egy hegemon szerepre való igényét erősítik meg. A hegemon szerep jobban illeszkedik az Egyesült Államok hagyományaihoz, belső társadalmi elvárásaihoz, és ez felel meg leginkább a nemzetközi élet jelentős tényezői kívánságainak, illetve tűrőképességének.

2. Az Európai Unió stabilizálódik,

de csak korlátozott mértékű mélyülésre és bővítésre számíthat

Az európai integrációs törekvések a bipoláris rendszer összeomlása után továbbélnek, és az Európai Unió létrejöttével egy új európai föderatív állami entitás perspektívája bontakozik ki.

Az Európai Unió a modern világ egyik nagy erőközpontja, gazdasági óriás, olyan továbbfejlődési lehetőségekkel, amelyek kiterjednek mind az integráció további mélyülésére, mind pedig az Unió földrajzi kibővítésére. Mindazonáltal világosan kell látni, hogy az Unió a maastricht-i egyezmény után a reményteljes fejlődés ellenére mindmáig csak a gazdaság területén tekinthető óriásnak, politikai és még inkább katonai szerepe meglehetősen korlátozott. Nem utolsósorban azért, mert az Európai Unió nem volt képes hatékony közös kül- és biztonságpolitika, valamint saját meggyőző védelmi képességek kialakítására.

Ezen féloldalúság összefügg azzal, hogy az európai integráció mindmáig vergődik a kormányköziség és nemzetekfelettség koncepcióinak elfogadása között. Bizonyos területeken, főleg a gazdasági és pénzügyek nagyon jelentős szféráiban, a szupranacionalitás gyakorlata előrehaladt, mindez azonban mindmáig nem tudta előrelendíteni az Uniót egyéb fontos területek vonatkozásában a nemzetállami döntéshozás elsődlegességén. Az Európai Unió eltérő súlyú és részben eltérő felfogású államokból áll, amelyek nem annyira

saját szuverenitásuk átruházásában érdekeltek, mint az EU intézményrendszerének minél tökéletesebb nemzeti hasznosításában.

Úgy tűnik, hogy az Unió belső kohézióját szolgáló reformok lassan, a szükséges konszenzusok megtalálásának körülményes, de egyedül meggyőző útján fognak előrehaladni.

Ami az Unió bővítését illeti, e tekintetben nyilvánvalóan minden más erőközponttól eltérően nagyok a lehetőségek. (Sem az Egyesült Államoknak, sem Japánnak nincs meg az esélye, hogy teljes egészében és formálisan is más, eddig nem integrált államokat magukba tudjanak olvasztani.) Az Unió elvileg korlátlanul kiterjedhet Európa minden területére. Ez potenciálisan azt jelenti, hogy minden más világpolitikai partnert túlszárnyaló hatalmas népességgel, gazdasági erőforrásokkal és területekkel bővíthet. Ez azonban csak elméleti lehetőség, a valóságban az Unió, ha a jelenlegi, Maastrichtban megfogalmazott céljait követni kívánja, és a hangsúlyt továbbra is a nagyon hasonló jellegű és típusú gazdaságok és társadalmak integrálódására helyezi, akkor az országoknak csak egy szűk csoportját, azokat is meglehetősen lassan képes magába olvasztani.

Néhány közép-európai és balti állam, valamint a Földközi-tenger két szigetszága részéről megvan a hajlandóság, és kompatibilitásuk is meglehetősen nagy, hogy viszonylag belátható időn belül felzárkózzanak az Európai Unióhoz. Szükséges megjegyezni, hogy még ezeknek az országoknak a teljes jogú befogadása is bizonyos nehézségekbe ütközik, a további keleti terjeszkedés viszont középtávon is elképzelhetetlen.

Az előbbiekből következően az tűnik valószínűsíthetőnek, hogy az Unió az elért eredményeket meg tudja tartani, ám a továbbiakban akár belső kohéziójának növekedése, akár területi kiterjedése igen lassan és ellentmondásosan megy végbe. 10-15 éven belül nem lehet arra számítani, hogy az Amerikai Egyesült Államok mintájára valamiféle Európai Egyesült Államok jönné létre. Az Unió minden bizonnyal hosszú távon is függeni fog a transzatlanti kapcsolatoktól, nagyon lassú előrehaladást fog elérni a közös kül-, biztonság- és védelempolitika területén, állandóan szembe fogja magát találni az Unión kívüli kelet-európai országok nyomásával, ami egyszerre követeli meg velük szemben a gazdasági és katonai védelem szükségességét és a velük való partneri viszony kiépítésére tett erőfeszítéseket. Az Unió tehát az elkövetkezendő években vagy évtizedekben a világ gazdaság és világpolitika számottevő tényezője lesz, ám megmarad az a jelenleg is meglevő sajátossága, hogy míg a világ gazdaságnak aktív, az Egyesült Államokkal, Japánnal azonos kategóriába eső partnere marad, globális politikai szerepe másodlagos lesz, és önálló globális katonai cselekményekre csak korlátozott mértékben vállalkozhat.

3. Az Észak-Amerika és Nyugat-Európa közötti együttműködés fogja képezni a világpolitikai történések tengelyét

Miután az Egyesült Államokban belátható időn belül nem várható sem az izolacionalizmus, sem az exkluzív Csendes-óceán felé fordulás irányzatának drámai megerősödése, feltételezhető, hogy egy elkerülhetetlen globális szerepvállalásra eltökélt, ugyanakkor nem dominanciára, hanem hegemoniára törekvő Egyesült Államok számtalan oknál fogva elsősorban Nyugat-Európára támaszkodik.

A transzatlanti kapcsolatok meghatározó alapját a közös politikai és gazdaságpolitikai elvek érvényesülése képezi a továbbiakban is. A világgazdaság és világkereskedelem leglényegesebb faktora az Észak-Amerika és Nyugat-Európa közötti szoros kooperáció maradhat. Ahogyan a jelenben, a jövőben is mindkét erőközpont hasonló kihívásokkal találhatja szembe magát.

A múltban nyilvánvalóan az atlanti közösség egyik külső összetartó tényezője a Szovjetunió sajátos felépítéséből és törekvéseiből következett. A Szovjetunió eltűnésével ez a külső összetartó erő meggyengült, de az atlanti érdek- és értékrendszer ellen továbbra is jelentős kihívások képzelhetők el, mint a migrációs nyomás, a terrorizmus, a nukleáris fegyverek terjedése. Ezen kihívásoknak a jelentősége elképzelhetően növekedni fog, ami megerősítheti az észak-amerikai–nyugat-európai együttműködésre irányuló elkötelezettséget. Az a tény, hogy a globális kül- és biztonságpolitikában különleges helyet elfoglaló NATO minden várakozáson túlmenő életképességet mutatott a Varsói Szerződés összeomlása után is, arra utal, hogy az atlanti közösség a továbbiakban is egy nagyon jelentős védelmi-politikai kooperációban érdekelt.

Nagyobb hibalehetőség nélkül is prognosztizálhatjuk azt, hogy a jövőben egy folyamatosan fejlődő, állandó vitákat provokáló, sok kihívással szembenéző, sajátos Washington–Brüsszel tengely fogja dominálni a világpolitika jelentős szféráit.

4. Az Egyesült Államok és az Európai Unió együtt tud működni Japánnal

Japán Nyugat-Európánál jóval kisebb gazdasági potenciállal, népességgel és területtel rendelkezik, és ami még lényegesebb, saját vonzáskörébe semmiféle jelentős kívülállót tartósan bevonni nem képes. Nyugat-Európához hasonlóan globális politikai szerepvállalásra képtelen, és az ezt alátámasztó védelmi erő kialakítása is csak korlátozottan erősödhet. Belátható időn belül a kül- és

biztonságpolitika területén függősége a nyugat-európainál sokkal nagyobb az Egyesült Államoktól.

Ami az úgynevezett triád nemzetközi politikai vonatkozásait illeti, kiindulópontunk az, hogy hosszú távon is egy észak-amerikai–nyugat-európai–japán dominancia fogja meghatározni a világkereskedelmi-világgazdasági kapcsolatokat, és erre építve, a kül- és biztonságpolitika legjelentősebb területein is egy kooperatív viszony képzelhető el.

A három gazdasági erőközpont közötti gazdasági rivalizálás és jelentős érdeellentétek várhatók a jövőben is, ez azonban Japán esetében csak korlátozott politikai dimenziókat jelenthet. A jövőben is meghatározónak tekintett kooperatív viszony szilárd alapját képezi az, hogy gazdasági berendezkedésük és politikai intézményeik közös vagy hasonló elveken nyugszanak, és a mindhárom erőközpont számára előnyös status quo fenntartására megvannak az eszközeik. A jelenleg működő világpolitikai rendszer fenntartásában való közös érdekeltségük minden valószínűség szerint kordában tudja tartani eltérő érdekeltégeiket. A három erőközpont egymáshoz való viszonyában az Egyesült Államok fogja játszani a központi szerepet, ami egyben azt is jelenti, hogy szinte teljes bizonyossággal ki lehet zárni egy olyanfajta politikai kombinációt, amely az USA-val szemben egy közös Nyugat-Európa–Japán front kialakításával számol.

5. Oroszország továbbra is Nyugat felé tekint

Oroszország ma a nemzetközi politikai rendszer legbizonytalanabb láncszeme, és minden valószínűség szerint az is marad. Oroszország nem szuperhatalom, és semmi esélye nincs arra, hogy a jövőben azzá legyen, de kétségtelenül több, mint egy szokványos regionális hatalom. Ma az oroszországi elit meghatározó csoportjai érdekeltek a nyugati gazdasági és politikai modell zámukra kedvező alkalmazásában és a nyugat-európai, valamint észak-amerikai kapcsolatok fenntartásában.

Oroszországban a jövő fejlődési útja még nem dőlt el. Elvileg különböző opciók léteznek az ország számára. Először is: Oroszország visszatérhet az önelszigetelés politikájához, ami megfelel nemcsak a kommunista időszak gyakorlatának, hanem számtalan eleme a régebbi orosz külpolitikában is megmutatkozott. Ez természetesen a külvilággal szemben erőteljes és agresszív magatartással is párosulhat. Másodszor: Oroszország törekedhet egy alternatív hatalmi csoportosulás létrehozására az atlanti világgal, illetve az amerikai–nyugat-európai–japán triásszal szemben. Ez különböző, a Nyugattal szemben álló, azzal rivalizáló ázsiai hatalmakkal való kooperáció irányába nyithatná meg az utat. Harmadszor: az atlanti világgal való partneri kapcsolat kiépítése jöhet szóba.

Úgy tűnik, hogy Oroszországban van esély nyugati orientációs külpolitikára. Ez egyenlőtlen és bizonytalan partneri viszonyt fog eredményezni, ám Oroszország az elkövetkezendő időszakban együttműködhet az atlanti világ különböző tényezőivel és Japánnal, ami erősítené a globális biztonságot. Az atlanti világban látszik készség az Oroszországgal való kooperatív viszony kialakítására, ezt számtalan amerikai és nyugat-európai kezdeményezés alátámasztani látszik. A NATO és Oroszország közötti partneri viszony kiépítése lehet az egyik nagyon fontos ösztönzője annak, hogy Oroszország a globális biztonságpolitikában a súlyának megfelelő helyet el tudja foglalni.

6. Kína gyorsan fog fejlődni, de súlyos döntések előtt áll

A modern kínai állam típusát és funkcióit tekintve nem annyira a régi szovjet modellhez hasonlítható, hanem sokkal inkább a dél-koreai, tajvani, szingapúri és egyéb kelet-ázsiai „kis tigrisek”-éhez.

Hiba volna azonban Kínát egyszerűen egy „nagy tigrisnek” tartani és perspektíváját olyannak ítélni, amely követi a nála gazdasági és társadalmi szerkezetüket, valamint politikai intézményüket tekintve előrehaladottabb „kis tigrisek”-et. Minőségi különbségek vannak. A kínai sajátosságok közül a legfontosabbak: az ország területének és népességének összehasonlíthatatlanul hatalmas mérete, gazdaságának elmaradottsága, amely megkülönbözteti gyorsan fejlődő szomszédaitól, és nem utolsósorban az a tény, hogy Kína számára hasonló világ gazdasági és világpolitikai feltételek a gyors növekedés fenntartására nem adták úgy, ahogyan ez a kelet-ázsiai „kis tigrisek” számára. Vagyis Kína nem számíthat az Egyesült Államoknak az antidemokratikus és protekcionista intézkedések felett jóindulatúan szemet hunyó magatartására és az amerikai piacok megnyitására, ahogyan a „kis tigrisek” számíthatnak, minthogy Kínát az Egyesült Államok potenciálisan nemcsak versenytársnak, hanem ellenségnek is tekinti. Az Egyesült Államok nem érzi szükségét annak, hogy politikai megfontolásokból megnyissa piacait, hogy Kínát segítsék, hogy lássa el, hogy stabilizálja, hogy védernyőt biztosítson számára. Ezen különbségek miatt joggal állíthatjuk, hogy Kína sorsa bár sok tekintetben hasonló utat kezdett meg, mint a gyorsan növekedő kelet-ázsiai országok, egyedi, az analógiák csak ötleteket adnak, de útba nem igazítanak.

Előre jelezhető, hogy mind a kínai társadalomban, mind pedig Kína óriási területén a különbségek még tovább növekszenek, és ezeknek a különbségeknek a talaján jobban artikulálódnak az egyes társadalmi csoportok elkülönülő érdekei, illetve az egyes régiók saját törekvései. A kínai társadalomban várható ellentmondások kezelésére egy lassabb gazdasági növekedés körülményei

között a vezető csoportok nehezen lesznek képesek. A Kínában mindig is meglévő regionális különbségek ott kapnak majd nagyobb hangsúlyt, ahol az egyes régióknak a nem-han jellege erős, elsősorban Tibetben és Kelet-Turkesztánban. Mindazonáltal feltételezhető, hogy a kínai hagyományoknak megfelelően a regionális különbségek a központi hatalmat csak decentralizálni lesznek képesek, de az állam egységét nem tudják komolyan megkérdőjelezni.

A világpolitika egészében Kínának meghatározó szerepe egyáltalán nem várható. Saját térségén kívül expanzív kínai politikára nem lehet számítani, egy esetleges expanzív szándékot csírájába visszafogva, hogy Kína relatív elmaradottsága hosszú időn keresztül meg fog maradni, a kínai fegyveres erők fejlődésének üteme elmarad a világ katonai erőinek növekedésétől, és az expanzív törekvéseknek történelmi hagyományai nincsenek.

Az elkövetkezendő évtizedekben a jelenleginél sokkal nagyobb gazdasági erejű, nagy tudományos potenciállal rendelkező és egységes Kínára lehet számítani. Ez a Kína azonban nagyon markáns belső társadalmi feszültségekkel kell hogy megbirkózzék, amelyek összefüggésben állnak a társadalom demokratizálására, a régiók nagyobb önállóságára, a nemzetiségek identitás-megőrzésére irányuló törekvésekkel. Kína jelentősebb részévé fog válni a világgazdaságnak és a világkereskedelemnek, de semmiképpen sem lesz olyan súlyú hatalmi központ, amely összemérhető lenne az Egyesült Államokkal vagy Nyugat-Európával.

7. Közép- és Kelet-Európa súlytalan marad

Ez a Köztes Európának is nevezett térség önálló gazdasági vagy politikai egységgé nem fog szerveződni, bár egyes alrégiói, mint Közép-Európa, a Balkán vagy a Baltikum, bizonyos homogenitást mutatnak, és ennek a homogenitásnak a talaján többé-kevésbé állandó, bár törékeny szerveződési formák létrejöhetnek. A szubregionális együttműködés is csak jelentős korlátokkal alakítható, ennek világgazdasági és nemzetközi politikai súlya csaknem elhanyagolható lesz. Közép-Európának és a Baltikumnak jó esélyei vannak, hogy a nyugat-európai és a transzatlanti együttműködés szerves részei legyenek, csak ezen integrációs, illetve nemzetközi együttműködési intézményeken belül van esélyük arra, hogy korlátozott célú és korlátozott időre szóló regionális együttműködést folytassanak. Feltételezhető, hogy a visegrádi csoport kohéziója az Unión belül jóval kisebb lesz, mint a skandináv országok együttműködési kereteinek. Ukrajna, Belorusszia és a Balkán országai az Európai Unió és Oroszország szorításában fognak létezni, és ezen két nagy gazdasági és politikai egység erejétől és szándékától függ, hogy mennyire lesznek egy ütkö-

zőzónának vagy valamely hatalom befolyási övezetének a részei. Egy esetleg stabilizálódó és aktívabb külpolitikát folytató Oroszországnak meglehetősen jó lehetőségei vannak arra, hogy reintegrálja Belarussziát, esetleg Ukrajnát vagy annak egy részét, és erős pozíciókat szerezzen a Balkánon.

A Köztes Európa térségének egésze tehát az elkövetkezendő években a jelenleginél sokkal erőteljesebb differenciálódás képét mutatja, ami megfelel az évszázados történelmi hagyományoknak, kulturális kötődéseknek és gazdasági színvonalnak. Az euroatlanti térséghez szervesen kapcsolódni tudó néhány kelet-közép-európai országon kívül a térség jelentős kulturális, gazdasági és ezekből következő politikai különbségei, etnikai heterogenitása miatt könnyen tartós konfliktusok színterévé válhat, amely megkérdőjelezheti a térség egyes államainak stabilitását és területi integritását. A továbbra sem kizárható lokális konfliktusok állandó nyomást fognak gyakorolni az európai és a globális egyensúlyra és biztonságra.

8. A periféria nem tűnik el

Az e kategóriába tartozó országok tekintélyes hányada ma relatíve rosszabb teljesítményt nyújt, mint akár néhány évtizeddel ezelőtt, és nagy többségük fejlődési üteme nem elegendő arra, hogy számukra a felzárkózás reális perspektíva legyen. A gazdasági és kereskedelmi adatok arra vallanak, hogy jelentős felzárkózási tendenciák csak Kelet- és Délkelet-Ázsiában, valamint Latin-Amerika egyes országaiban jártak sikerrel, bár a fenntartható fejlődés lehetősége ott is bizonytalanná vált.

Minthogy a periférián elhelyezkedő országok differenciálódása tovább halad előre, a periféria országai hatékonyan sem a nemzetközi szervezetekben nem képesek fellépni, sem pedig az egymás közötti kooperáció ügyében nem tudnak előbbre jutni. Az el nem kötelezettek mozgalma bár hivatalosan ma is létezik, a világ diplomáciai érintkezéseiben különösebb figyelemre nem tarthat igényt. Az elkövetkezendő időszakban igen kevés esély van arra, hogy a periféria potenciálisan óriásnak tekinthető tagjai tényleges nagyhatalmakká váljanak, a többieknek pedig a felzárkózási folyamata rövid időn belül eredményeket hozzon.

Elvileg megnövelné a szóban forgó országok súlyát a közöttük lévő szerves kooperáció kialakítása. Úgy véljük, ahogyan ez 1990 előtt is történt, csak a tervek, a politikai deklarációk és érzelmi megnyilvánulások szintjén erősödik meg az együttműködésre való hajlam a periféria országai között. Ez érthető, hiszen a periféria országait eddig meglehetősen alacsony hatásfokú együttműködésre kizárólag valamelyik gyarmattartó hatalom vagy általában az iparosodott és fejlett országokkal való érdekkülönbség tudta összeková-

csolni (kivéve az olajexportőr országok tartós szervezeti formáit és hosszú távon is sikeres nyomásgyakorló képességét). Nem várható, hogy intenzívebb kooperáció alakulhatna ki a periféria különböző országai között.

Az elkövetkezendő években további helyi konfliktusokra lehet számítani a perifériához tartozó térségek többségében. Ezek a konfliktusok belső társadalmi feszültségekből, a gazdasági modernizálódás gyengeségeiből és ellentmondásosságaiból, a periféria társadalmait jellemző nagyfokú dezintegrációból, valamint a nyugati világgal való tartós érdekkülönbségekből adódnak.

Nem valószínűsíthető, hogy a világ fejlettebb része a globalizálódás jegyében intenzív és egyenrangú kapcsolatokat kívánna vagy tudna kiépíteni a periféria országaival. A centrum abban lesz érdekelt, hogy elkerülje a migrációs nyomás következményeit, hogy elejét vegye egy számára is veszélyes fegyverkezési versenynek és a helyi háborúknak, hogy a világgazdasági és világkereskedelmi kapcsolatokba úgy vonja be ezeket a térségeket, hogy ez ne járjon a kialakult status quo megváltoztatásával, hogy megakadályozza a perifériáról induló környezetszennyeződést. Feltehetően a centrum különböző megfontolásokból támogatott „misszionárius-törekvései” erősödnek, vagyis a centrum ki fogja fejezni folyamatos érdeklődését és érdekeltségét az emberi jogok tiszteletben tartása, a demokratikus normák terjedése, a nyitott gazdaság és társadalom eszményének elfogadása iránt. Minthogy azonban gazdasági és politikai erejét jóval meghaladó nehézségekkel találja magát szembe, és figyelmét saját belső problémái alaposan le fogják kötni, nem képzelhető el, hogy a nyugati világ olyan hatékony támogatást tudjon nyújtani, amellyel ezeket a célokat el lehet érni. Fennáll annak a veszélye, hogy a centrum az emberi jogok és a demokrácia erősítésének vagy terjesztésének jelszavával saját érdekeit követi, míg a periféria autoriter vezető csoportjai az önző nyugati érdekekre hivatkozva elutasítják az alapvető demokratikus szabadságjogok és intézmények bevezetését.

Az ezredforduló utáni években, minden bizonnyal, a periféria az állandó belső és külső konfliktusok helyszíne marad, a periféria egyik-másik országának és térségének állandósulnak az érdekellentétei a centrummal. Az ellentétek az esetek többségében nem vezetnek háborús konfliktusra, de a centrum–periféria viszonyt a nézeteltérések és feszültségek fogják jellemezni.

III. Következtetések a magyar külpolitika számára

A magyar külpolitika célja Magyarország legáltalánosabb és hosszú távú érdekeinek nemzetközi képviselete és érvényesítése. A magyar nemzeti érdekek nem vezethetők le az elfogadott külpolitikai orientáció prioritásaiból,

még akkor sem, ha ezek teljes konszenzust élveznek a törvényhozásban. A külpolitikai orientáció megválasztása a nemzeti érdekekből következik, és nem fordítva. Ez a kiindulópont nem gyengíti a vállalt nemzetközi politikai értékrendhez való ragaszkodást és a nemzetközi kötelezettségek jóhiszemű teljesítésére való készséget, viszont igényli a változó nemzetközi környezet állandó és pontos felmérését, és lehetővé teszi a körülményekhez igazodó konstruktív reakciókat.

Indokolt, hogy a világpolitika fő trendjeiből kiindulva végiggondoljunk bizonyos irányokat. Ez a törekvés nem képez szembenállást a közel évtizedes „hármass prioritás”-konceptióval, amelyet minden jelentős magyar külpolitikai szellemi áramlat, igaz, jelentős hangsúlykülönbségekkel, elfogadott. Egy korszerű magyar külpolitikai doktrínának azonban tovább kell lépnie. A továbblépés okai a következők:

1. A „hármass prioritás” bizonyos céljai már teljesültek, elsősorban az ország NATO-csatlakozásának következtében.

2. Nem elég egységes szomszédsági és kisebbségi politikáról szólni, ugyanis olyan alapvető különbségek vannak az egyes szomszédok között, úgyszintén a határon túli magyarok helyzetében, számarányában, hogy az általános elvek hangoztatása már nem jelent megfelelő iránymutatást.

3. Az „euroatlanti integráció” alapvetően helyesen jelöli meg az ország hosszú távú és kívánatos orientációját, de nem differenciál Európa és Észak-Amerika, az Európai Unió és a NATO között, és nem szól az egyes nyugat-európai országoknak a magyar külpolitika szempontjából eltérő súlyáról.

4. Látókörünkben teljesen kiestek fontos térségek, mint Oroszország, általában Kelet-Európa, a Közel-Kelet és a Távol-Kelet.

5. A globális kihívásokra és a globális felelősségvállalásra vonatkozó gondolkör teljesen hiányzik.

A magyar külpolitikának a nemzetközi politikai rendszer fő trendjein alapuló irányai a következőkben körvonalazhatók:

1. A magyar külpolitikának továbbra is az európai és az atlanti térség meghatározó szerepéből kell kiindulnia. Semmi olyan jelentős érv nem fogalmazható meg, amely megkérdőjelezné Magyarországnak az európai és az atlanti közösséggel való stratégiai együttműködése primátusát. Az elkövetkezendő időszakban az Európai Unióban a teljes jogú magyar tagság elérése képezi a külpolitika legközvetlenebb és legtöbb erőfeszítést igénylő feladatát.

2. Az Európai Unió kétségtelenül a szupranacionalitás felé halad, de ez a haladás lassú, egyenetlen és visszaesésekkel járó folyamat. Feltételezhetően az Unióhoz csatlakozó országok nemzetállami döntéshozatali mechanizmusai közül sok megmarad, az egyes nemzetállamok belátható időn belül nem

rendelődnek alá egy összeurópai kvázi-állami entitásnak. Ebből következik az, hogy egy sikeres magyar külpolitikának nem elegendő az Európai Unióval és annak különböző intézményeivel a kiemelt kapcsolatokat fenntartani, hanem tudatában kell lennie annak, hogy a tagállamok különleges fontossága a továbbiakban is megmarad. A leglényegesebb uniós döntéseket nemcsak Brüsszelben, hanem Bonnban, Párizsban, Londonban és egyéb európai fővárosokban is fogják hozni. A magyar külpolitika irányítóinak az évek óta elhanyagolt, illetve háttérbe szorított bilaterális kapcsolatoknak sokkal nagyobb súlyt kell adniuk, hiszen az integrációs szervezetek hatáskörének túlbecsülése számottevő károkat okozhat. A magyar külpolitikai gondolkodásnak, tervezésnek, elemzésnek és értékeléseknek – csakúgy, mint a Külügyminisztériumon belüli munka szervezésének – figyelembe kell vennie azt, hogy milyen területeken kerültek és kerülnek döntések az Unió intézményeihez, és hol marad meg az egyes kormányok túlnyomó befolyása.

3. A magyar külpolitikának hosszú távon is állandó feladatát képezi a határon kívül, a Kárpát-medencében élő magyar nemzetséggű, nem magyar állampolgárságú emberek és csoportjaik iránti morális és politikai felelősség vállalása. Az európai és atlanti értékeknek megfelelő, a vonatkozó, Magyarországra kötelező nemzetközi szerződések alapján Magyarországnak elő kell segítenie a határon túli magyarok nemzeti identitásának megőrzését, politikai, kulturális, vallási és egyéb szervezeteik megtartását, erősítését, illetve kiépítését, az anyaországgal való közvetlen kapcsolataik fenntartását és erősítését. A határon túli magyarokkal összefüggő kérdések túlmutatnak a külpolitikán, nem egyszerűen egyik külpolitikai irányként vagy feladatként kezelhetők. A külpolitika fő tennivalója ezzel kapcsolatban az, hogy megértesse és elfogadtassa az atlanti és európai partnerekkel, valamint a magyar kisebbségi kérdésben érintett szomszéd államokkal, hogy a magyar törekvések hozzájárulnak a regionális stabilizációhoz, az emberi jogok és a demokratikus értékek érvényesülésének erősítéséhez.

4. A transzatlanti kapcsolatok ugyanolyan fontosak maradnak Magyarországnak számára, mint az Európai Unióval vagy az egyes európai országokkal való kapcsolatok. Ez azt jelenti, hogy a magyar külpolitikának arra kell épülnie, hogy az Európai Unió és az Egyesült Államok hosszú távon is egyidejűleg fognak számos lényeges kérdésben szorosan együttműködni, de hosszú távon is jelentkezni fognak közöttük érdekkülönbségek. A magyar külpolitikának ugyanolyan prioritást kell adnia az amerikai relációnak, mint a nyugat-európainak, különös tekintettel arra, hogy a nyugat-európai államok és az Európai Unió szoros együttműködését fenntartja az Óceán túlpartjával. Magyarország biztonságát, csakúgy, mint a nyugat-európai országokét, első-

sorban az Egyesült Államok által dominált NATO garantálja. Magyarországnak figyelembe kell vennie azt, hogy hosszú időn keresztül nemcsak a tudományos és technikai újítások, hanem az ország számára rendelkezésre álló tőke is nélkülözhetetlen, esetenként legfontosabb forrása az Egyesült Államok. Az elkövetkezendő időszak leglényegesebb feladata az, hogy a magyar külpolitika irányítói esetről esetre pontosan felmérjék az európai–amerikai kapcsolatrendszer alakulását, hiszen ez a pontos felmérés és ennek eredményeképpen az adekvát reagálások teremtik meg a nemzetközi mozgástér bővítésének lehetőségét, az ország érdekeit leginkább szolgáló döntések meghozatalát.

5. Magyarországnak a szomszédságával való kapcsolatai, mint a Föld valamennyi országa esetében, különleges jelentőséggel bírnak. Három premissából indulunk ki. Az első az, hogy Magyarország a vitathatatlanul gyors és a térség országainál sokkal hatékonyabb átalakulás, a teljes jogú NATO-tagság, az EU-hoz való csatlakozásnak a szomszédoknál világosabb perspektívája ellenére a saját térségében fog maradni, azaz geopolitikai, nem pedig geográfiai helyzete változik. A második premissza az, hogy az európai földrészen továbbra is lesz választóvonal, ez a választóvonal nem a NATO vagy az Európai Unió túl lassú vagy túl körülményes és óvatoskodó bővítési folyamatának a terméke, ellenkezőleg: a NATO vagy az EU nem tud sem gyorsan, sem az egész térségre kiterjedni, éppen azért, mert történelmileg kialakult és belátható időn belül leküzdhetetlen különbségek vannak Európa két fele között. A harmadik premissza a magyar állam és a magyar nemzet határainak a 20. században létrejött különbözősége, és annak felismerése, hogy a magyar külpolitikának lényegi feladatai vannak a Kárpát-medencében élő magyar nemzetiségű, de nem magyar állampolgárságú közösségek, illetve ezen közösségekhez tartozó személyek iránt, ahogyan ez a magyar alkotmány szelleméből és betűjéből következik.

A fentiekből adódóan Magyarország számára nem szubjektív döntés kérdése, hogy aktív külpolitikát folytasson-e a saját térségében, vagy úgy tekintse ezt a térséget, mint amihez már nincs semmi köze. Magyarország továbbra is a térség részeként, egyben a nyugati integrációs szervezetek tagjaként igen sok megfontolásból, egyszerűen nem kerülheti el azt, hogy külpolitikai erőfeszítéseinek tekintélyes része a szomszédsági politikához kapcsolódjék. Olyan helyzet alakulhat ki, amelyben feltételezhető, hogy hét szomszédunk továbbra is nagyon különböző fejlettségi szintet, nemzetközi befolyást, belső és külső stabilitást fog mutatni, és nagyon különböző szintű kapcsolatokat tudnak kiépíteni azokkal az intézményekkel és szervezetekkel, amelyeknek Magyarország tagja vagy pedig reményteljes tagjelöltje. Fel kell készülni egy

olyan szituációra, amelyben az európai választóvonal hosszú időn keresztül éppen a magyar határoknál húzódik, vagyis Magyarországnak különböző minőségű államokkal kell különböző természetű kapcsolatokat fenntartania.

Magyarország regionális együttműködésre való törekvései nem terjedhetnek ki az egész Köztes Európára, és ahova kiterjednek, ott is csak korlátozott célú és hatékonyságú együttműködések alakulnak ki. Magyarország eleve nem lehet semmiféle olyan regionális együttműködésnek a tagja, amely alternatívát kíván képezni a létező európai és atlanti intézményekkel szemben. Ugyanakkor óriási lehetőség van a szubregionális együttműködésben. Magyarország határ menti régióinak a határokon túli régiókkal való kapcsolatai igen fontos hidat képezhetnek olyan helyzetben is, amikor a Magyarország és egyes szomszédai közötti különbségek megmaradnak, és a határok átjárhatósága nincs biztosítva. A szubregionális együttműködés teljes egészében összhangban áll az európai uniós törekvésekkel, vagyis azzal, hogy bár az Unió nem kívánja korlátlanul bővíteni területét, de érdekelt abban, hogy ne jöjjön létre a határai mellett egy tőle elszigetelt vagy esetleg vele ellenséges viszonyban lévő csoportosulás. A szubregionális együttműködés egyben a Magyarország és a szomszédos területek közötti gazdasági, politikai és kulturális együttműködésnek is óriási emeltyűje, amit nem utolsósorban a határ mindkét oldalán lakó magyar nemzetiségű lakosság tud kihasználni.

Magyarország szomszédsági politikájához szorosan hozzátartozik az, hogy az atlanti szövetség részeként aktív szerepet vállalhat a Balkánon, esetleg más kelet-európai térségekben is. Ez a szerepvállalás, jóllehet rövid távon költségekkel és bizonyos politikai nehézségekkel jár, hosszú távon egyértelműen magyar érdekeket szolgál. A balkáni és egyéb kelet-európai szerepvállalás megfelel az első világháború előtti magyar tradícióknak, összhangban van a magyar gazdasági érdekekkel és a Magyarországgal kapcsolatos európai és atlanti elvárásokkal.

6. Oroszországnak jelentős helyet kell elfoglalnia a magyar külpolitikai tervezésben és tevékenységben. Ez abból következik, hogy Oroszország a térségben továbbra is számottevő tényező marad, partnerei kapcsolatokat fog fenntartani mind az Egyesült Államokkal, mind az Európai Unióval, és nehezen vagy legalábbis nagyobb ráfordításokat igénylő erőfeszítésekkel pótolhatók csak az Oroszországgal kialakított, illetve kialakítható gazdasági kapcsolatok. Semmi nem indokolja, hogy Magyarország kapcsolatai Oroszországgal alacsonyabb intenzitásúak legyenek, mint az USA–orosz, vagy az EU–orosz kapcsolatok. Elérkezett az idő, elsősorban a sikeres magyar gazdasági és politikai átalakulás, a NATO-tagság és az előrehaladó EU-tárgyalások következtében, hogy Oroszországgal való kapcsolatainkban elérjük az EU-tagországok és Oroszország közötti kapcsolatok szintjét.

7. Magyarországon kevés előzménye van a globális politizálásnak. Ez sok tekintetben érthető, hiszen az ország méretei, valamint a közvetlen környezetében való hagyományos lekötöttsége történelmileg is korlátozta a globális külpolitikai aktivitást. Ma azonban nyilvánvaló, hogy olyan gazdasági, politikai, tudományos, kulturális folyamatok indultak be a világban, amelyek elkerülhetlenné teszik, hogy a világban saját szerepet betölteni kívánó ország részese legyen a globális folyamatoknak. Ez azt is jelenti, hogy Magyarország nem elégedhet meg kizárólag az Európai Unió által biztosított keretekkel, már csak azért sem, hiszen maga az Európai Unió és tagországai igen aktív térségen kívüli politikát folytatnak. A globális politikai érdeklődés összhangban van az Egyesült Államok és a NATO elképzeléseivel és aktivitásával is. Magyarország mint a NATO tagja természetesen részese egy globális politikai gondolkodásnak, és ebből az következik, hogy az egyébként nyilvánvaló magyar érdekek mellett az európai és az atlanti szervezetekben és intézményekben való tagsággal járó kötelezettségek is ebbe az irányba sarkallják. Külön figyelemre méltó az Európai Unió erőteljes mediterrán politikájához való csatlakozás szükségessége, valamint bekapcsolódás abba a párbeszédbe, amelyet az Európai Unió Ázsiával folytat. Vagyis hosszú távon ha Magyarország nem csak egy provinciális gondolkodásmódot folytató jelentéktelen régiója kíván lenni Európának, akkor igenis meg kell jelennie globális szinten is! A magyar külpolitika az utóbbi években erőteljesen csökkentette érdeklődését a mediterrán térség, a Közel-Kelet, a Távol-Kelet iránt – ez az átmeneti években még magyarázható is, hosszú távon azonban nem felel meg sem a közvetlen magyar érdekeknek, sem pedig Magyarország szövetségesei elvárásának. Nem lehet negligálni azt, hogy a Közel-Kelet Magyarországot is érintő biztonságpolitikai kihívások, valamint nélkülözhetetlen energiahordozók térsége. Történelmi léptékű hiba lenne nem törekedni szerves kapcsolatokra Kelet-Ázsiával, amely az elkövetkező években feltehetően a földkerekség leggyorsabban fejlődő régiója lesz.

8. Egy középtávú magyar külpolitika csak úgy tervezhető, ha kiindulópontként fogadja el azt, hogy a globális gazdaságot, amelynek Magyarország szerves része, az információk, az eszmék, a kulturális értékek, az áruk, a szolgáltatások és az emberek egyre gyorsabb és mind kevésbé korlátozott áramlása határozza meg. A külügyi apparátus feladata, hogy segítse ezeknek az áramlásoknak a valósághű megismerését, és ezzel a globalizáció folyamata által nyújtott új lehetőségek kihasználását és a káros hatások kivédését. Mindezt az alapozza meg, hogy – megítélésünk szerint – az államok továbbra is elsőrendű, bár nem kizárólagos szereplői lesznek a világpolitikának, és a kormányoknak, nemzeti és nemzetközi keretek között egyaránt, elsőrendű feladatuk lesz a globális erőknél a társadalom szolgálatába állítása.

A nemzetközi vándorlás és hazánk

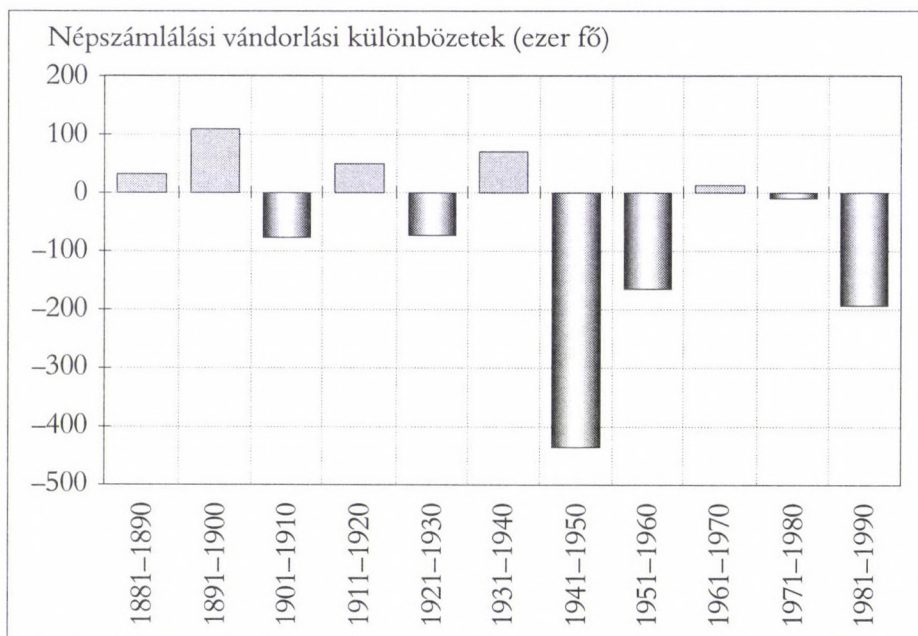
„A vendégek s a jövevények akkora hasznot hajtának, hogy méltán állhatnak a királyi méltóság hatodik helyén. [...] Mert amiként külön-külön tájakról és tartományokból jönnek a vendégek, úgy külön-külön nyelvet és szokást, külön-külön példát és fegyvert hoznak magukkal, s mindez az országot díszíti, az udvar fényét emeli, s a külföldieket a pöffeszkedéstől elrettenti. Mert az egynyelvű és egyszokású ország gyenge és esendő. Ennélfogva megparancsolom neked, fiam, hogy a jövevényeket jóakarattal gyámolítsad és becsben tartsad, hogy nálad szívesebben tartózkodjanak, mintsem másutt lakjanak.”

Szent István király intelmei Imre herceghez

Az új típusú nemzetközi vándorlás, melynek az önkéntesség, a tömegesség és a gazdasági motiváltság volt a legfontosabb jellemzője, mintegy negyvenéves késéssel, az 1870-es évek végén, a '80-as évek elején érte el hazánkat.

Az 1. ábra alapján mindenekelőtt a vándorlási különbözeteknek az elmúlt százttíz évben bekövetkezett hullámzó jellege tűnik elénk, valamint az, hogy a vizsgált időszakban a népszámlálások közötti vándorlási egyenleg szerint jelentős veszteségek voltak. Egyértelmű vándorlási nyereséggel a századelőn lejátszódó kivándorlási hullám ellenére csak az 1881–1900 közötti években találkozunk. Emellett még az 1911–1920, illetve az 1931–1940 közötti időszakok nyereségesek. Ezek azonban döntően a háborúkat lezáró békeszerződések eredményei, melynek következtében az elcsatolt területek lakosságának egy része az új magyar határok közé áramlott, illetve amikor a visszakapott területek lakosságával növekedett meg az ország népessége. 1921-től a vándorlási lehetőségek drasztikus beszűkülésének eredményeként csak mérsékelt elvándorlásról beszélhetünk. Az 1940-et követő időszakok viszont már mind veszteségesek. Kiugróan magas volt az elvándorlás a máso-

1. ábra. A népszámlálások közötti vándorlási különbségek, 1881–1990



dik világháborút, valamint az 1956-os forradalmat követően. Az 1961–1970 közötti nem igazán jelentős nyereséget – a további, döntően illegálisan elvándorlók mellett – 1956 menekültjei egy részének visszavándorlóit adták. Abban az esetben azonban, ha az 1961 és 1970 között legálisan és illegálisan elvándorlók adatait is figyelembe vesszük, akkor a nyereség jelentéktelenebb.

Az elmúlt évtized nemzetközi vándorlási egyenlegét nem lehet megvonni, mivel a magyar állampolgárságról lemondottak viszonylag szűk csoportja kivételével tökéletes homály fedi, hogy 1990-en után valójában mennyi magyar állampolgár hagyta el az országot, s tért vissza.

Az 1990-es évek

Mennyi lehet azoknak a magyar állampolgároknak a száma, akik 1990-et követően migráltak? Nem tudjuk, bár a szabad utazás feltételeinek megteremtését követően született egy jogszabály, amely kimondja: a három hónapon túli külföldi tartózkodást a polgármesteri hivatalban be kell jelenteni. Ez a rendszer azonban nem működik. Ennek következtében a kivándorlókról –

1. táblázat
A magyar állampolgárságról
lemondott személyek száma,
1990–1999

Év	Szám
1990	1 184
1991	436
1992	1 148
1993	2 084
1994	1 688
1995	1 413
1996	1 022
1997	887
1998	850
1999	778
1990–1999	11 490

a magyar állampolgárságról lemondottak kivételével – pontos információval nem rendelkezünk.

Ennek ellenére úgy véljük, hogy évente legalább annyian távoztak és tartózkodtak huzamosabb ideig külföldön, mint azt megelőzően. 1960 és 1989 között a legális és az illegális kivándorlók évenkénti száma 1405 és 6555 fő között mozgott.¹ Pontosabban a Belügyminisztérium 1990 előtti statisztikája ennyiről tudott. E két szélső érték átlaga 3980. Ennek alapján feltételezhetjük, hogy 1990 után – a magyar állampolgárságról lemondottak kivételével – a huzamosabb ideig külföldön tartózkodó magyar állampolgárok számának éves nö-

vekménye 4000 főnél nemigen lehet kevesebb. Ez azt jelenti, hogy az elmúlt évtizedben legalább 40 000 magyar állampolgár hagyta el az országot. Ehhez még hozzá kell adni az állampolgárságukról lemondottak számát, s így ezek alapján azt mondhatjuk, hogy az évtized során minimálisan 50–60 ezren távozhattak az országból. De arról, hogy valójában mennyien, s hogy az eltávoztak közül mennyien tértek vissza, fogalmunk sincs.

1990 és 1998 között a világ 164 országából összesen 156 619 migráns, tehát bevándorló és egy éven túl itt tartózkodó érkezett Magyarországra. Közülük a többség, a migránsok 55,9%-a (87 521 fő) bevándorló státusú volt. Az országok igen magas száma automatikusan azt sugallhatja, hogy Magyarország iránt nagyfokú érdeklődés nyilvánul meg. Ez azonban koránt sincs így, hiszen csak 13 olyan országot találtunk, ahonnan legalább 1000 fő érkezett. Ők az összes migráns 87,7%-át tették ki. A fennmaradó 12,3%-ot 151 ország adta. Abban az esetben pedig, ha csak a szomszédos országokat vesszük figyelembe, akkor azt állapíthatjuk meg, hogy a hét szomszédos országból közel 110 ezer fő, a migránsok több mint 70%-a érkezett. Ezek többsége, 87 521 fő bevándorlóstátust kapott. Azaz a hét szomszédos országbeliék döntő többsége feltételezhetően azzal a szándékkal érkezett, hogy magyar állampolgár lesz.

¹ Tóth Pál Péter: *Haza csak egy van? Menekülők, bevándorlók, új állampolgárok Magyarországon (1988–1994)*, Püski, Budapest, 1997, 65.

Az 1990 után érkezettek között 8,2%-kal több volt a férfi, mint a nő. A bevándorló státusúaknál azonban már 2,3%-os nőbőbblet van, s ez, ha nem is jelentős mértékben, de tovább növelte a nők össznépességen belüli arányát. Az egy éven túl itt tartózkodók körében viszont több a férfi, mint a nő (közöttük a férfi–nő arány 61,8–38,2%). Az eltérés jelentős, hiszen a vizsgált nyolc évben a csoportban 23,6%-kal több volt a férfi, mint a nő. Ez a nemek munkaerőpiacon elfoglalt helyzetét tükrözi, hiszen az e csoporthoz tartozók döntő többsége a különböző multinacionális cégek és egyéb vállalatok, intézmények alkalmazottjai (esetleg tulajdonosai) és azok családtagjai.

A bevándorlók és az egy éven túl itt tartózkodók számának évenkénti megoszlása eltér egymástól. Amíg ugyanis a bevándorlóknál – a férfiak és a

2. táblázat

Belépők száma és megoszlása státus és nemek szerint, 1990–1998

Év	Belépők						Összesen
	bevándorló		egyéb		együtt		
	férfi	nő	férfi	nő	férfi	nő	
Fő							
1990	11 188	10 995	6 299	4 197	17 487	15 192	32 679
1991	7 763	6 990	4 698	2 743	12 461	9 733	22 194
1992	4 905	5 235	3 061	1 831	7 966	7 066	15 032
1993	4 850	5 340	3 647	2 064	8 497	7 404	15 901
1994	3 525	4 163	4 732	2 834	8 257	6 997	15 254
1995	2 488	3 289	5 896	3 337	8 384	6 626	15 010
1996	2 019	2 816	6 038	3 630	8 057	6 446	14 503
1997	1 650	2 311	3 287	2 149	4 937	4 460	9 397
1998*	3 619	4 375	5 020	3 635	8 639	8 010	16 649
1990–98	42 007	45 514	42 678	26 420	84 685	71 934	156 619
%							
1990	34,2	33,6	19,3	12,8	53,5	46,5	100,0
1991	35,0	31,5	21,2	12,4	56,1	43,9	100,0
1992	32,6	34,8	20,4	12,2	53,0	47,0	100,0
1993	30,5	33,6	22,9	13,0	53,4	46,6	100,0
1994	23,1	27,3	31,0	18,6	54,1	45,9	100,0
1995	16,6	21,9	39,3	22,2	55,9	44,1	100,0
1996	13,9	19,4	41,6	25,0	55,6	44,4	100,0
1997	17,6	24,6	35,0	22,9	52,5	47,5	100,0
1998	21,7	26,3	30,2	21,8	51,9	48,1	100,0
1990–98	26,8	29,1	27,2	16,9	54,1	45,9	100,0

Forrás: BM ORFK

* Előzetes, részben becsült adatok

nők esetében egyaránt – 1990-től fokozatosan csökken az évenként bevándorló státust kapottak száma, addig az egy éven túl itt tartózkodók esetében hullámváz tapasztalható.

1990 és 1998 között a hazánkba érkező külföldiek közül összesen 30 960 személy hagyta el az országot. A vizsgált nyolc évben a bevándorló státusúak 1,5%-a vagy visszatért hazájába, vagy egy harmadik országba vándorolt, a többi pedig új magyar állampolgár lett. A nem bevándorlási céllal érkezők között ez az arány 42,9%. Ez azt jelenti, hogy az összes „belépő” 19,8%-a, vagyis lényegében minden ötödik valamilyen ok következtében elhagyta Magyarországot.

Azoknak a száma tehát, akik 1990 és 1997 között az országba vándoroltak: 156 619. Ugyanezen idő alatt 125 659 személy migráns státusa szűnt meg. Ezek 24,6%-a, 30 960 fő, akik 145 országnak voltak állampolgárai, elhagyta az országot. Az országot elhagyók belső arány sajátos képet mutat. Amíg ugyanis az összes migráns közül a bevándorló státusú elvándorlók aránya 0,8, addig az egy éven túl itt tartozók esetében ez az arány 18,9%. Az eltávozóknak között mindkét csoport esetében a férfiak voltak többségben (53,8, illetve 68,5%). A bevándorló státusúak közül igen kevesen (87 521 főből csupán 1316 fő) tértek vissza eredeti hazájukba, vagy távoztak egy harmadik országba. Ők eredeti állampolgárságuk szerint 41 országot reprezentáltak. A bevándorló státusúak 98,5%-a új magyar állampolgár lett, tehát csak 1,5%-uk nem lett az. Ez az arány még akkor is jelentéktelen, ha feltételezzük, hogy azok közül, akik 1989-ben bevándorló státusúak voltak (23 493 fő) csupán 50%-ban kapták meg a magyar állampolgárságot.

A továbbiakban egy kicsit részletesebben azoknak az adatait nézzük meg, akik 1990 és 1997 között új magyar állampolgárok lettek. (1998-ban a honosított és a visszahonosított személyek száma 6203, 1999-ben pedig 6066 volt, mivel azonban kor és nem szerinti megoszlásukat nem ismerjük, így a táblázatban ezeket az adatokat nem szerepeltetjük. Velük együtt 1990. január 1-je és 2000. január 1-je között összesen 90 821 fő kapta meg a magyar állampolgárságot.) Azok, akik 1990 és 1999 között új magyar állampolgárok lettek, korábban 119 országnak voltak állampolgárai.

Abban az esetben, ha a különböző országokból érkezők azonos arányban kapták volna meg a magyar állampolgárságot, akkor egy-egy országból 660-660 személy kaphatta volna meg. A valóságban azonban koránt sem volt így, hiszen a 78 552 magyar állampolgárságot kapott személy közül 69 253, vagyis 88,2%-uk korábban valamelyik szomszédos országnak volt az állampolgára. (A szomszédos országok „túlsúlyát” nemcsak ebben az esetben állapíthatjuk meg, s bár a migrálók nemzetiség szerinti megoszlását nem ismer-

3. táblázat

*A kilépők száma és megoszlása a belépés státusa és nemek szerint,
1990–1998*

Év	Kilépők						Összesen
	bevándorló		egyéb		együtt		
	férfi	nő	férfi	nő	férfi	nő	
Fő							
1990	32	31	7 010	3 013	7 042	3 044	10 086
1991	85	68	3 006	1 701	3 091	1 769	4 860
1992	75	56	2 848	1 269	2 923	1 325	4 248
1993	90	66	1 601	867	1 691	933	2 624
1994	95	73	1 409	599	1 504	672	2 176
1995	25	36	1 228	471	1 253	507	1 760
1996	203	177	1 354	652	1 557	829	2 386
1997	84	87	1 001	372	1 085	459	1 544
1998*	20	13	887	356	907	369	1 276
1990–98	709	607	20 344	9 300	21 053	9 907	30 960
%							
1990	0,3	0,3	69,5	29,9	69,8	30,2	100,0
1991	1,7	1,4	61,9	35,0	63,6	36,4	100,0
1992	1,8	1,3	67,0	29,9	68,8	31,2	100,0
1993	3,4	2,5	61,0	33,0	64,4	35,6	100,0
1994	4,4	3,4	64,8	27,5	69,1	30,9	100,0
1995	1,4	2,0	69,8	26,8	71,2	28,8	100,0
1996	8,5	7,4	56,7	27,3	65,3	34,7	100,0
1997	5,4	5,6	64,8	24,1	70,3	29,7	100,0
1998	1,6	1,0	69,5	27,9	71,1	28,9	100,0
1990–98	2,3	2,0	65,7	30,0	68,0	32,0	100,0

Forrás: BM ORFK

* Előzetes, részben becsült adatok

jük, az eddigi vizsgálatok alapján azt állapíthatjuk meg, hogy döntő többsége magyar származású.)

Az 1990 és 1997 között magyar állampolgárságot kapott személyek 53,4%-a nő, s így közöttük már közel nyolc százalékponttal több volt a nő, mint a férfi. (Az összes migránsnak 45,9%-a volt nő.) Az új állampolgárok 15,4%-a 19 évnél fiatalabb, 74,3%-a 20 és 59 év közötti. Az 59 évnél idősebbek aránya pedig 9,5%. A családok számát és a családonkénti gyermekszámot nem ismerjük, ennek ellenére a 19 évnél fiatalabbak számát (12 702 fő) jelentősnek tartjuk.

4. táblázat

*A magyar állampolgárságot kapott személyek kor és nem szerinti megoszlása,
1990–1997*

Életkor	Férfi		Nő		Összesen	
	szám	százalék	szám	százalék	szám	százalék
0–4	346	0,9	367	0,9	749	0,1
5–9	1 493	4,1	1 315	3,1	2 808	3,6
10–14	2 082	5,7	2 046	4,9	4 127	5,3
15–19	2 530	6,9	2 488	5,9	5 018	6,4
20–24	2 590	7,1	2 415	5,8	5 005	6,4
25–29	4 487	12,3	5 018	12,0	9 509	12,1
30–34	4 121	11,3	4 668	11,1	8 789	11,2
35–39	3 867	10,6	4 777	11,4	8 644	11,0
40–44	3 988	10,9	5 329	12,7	9 517	12,1
45–49	3 302	9,0	4 323	10,3	7 725	9,8
50–54	2 605	7,1	2 986	7,1	5 591	7,1
55–59	1 698	4,6	1 849	4,4	3 547	4,6
60–64	1 015	2,8	1 302	3,1	2 317	2,9
65–69	696	1,9	984	2,3	1 680	2,1
65–70	538	1,5	813	1,9	1 351	1,7
75–79	382	1,0	555	1,3	937	1,2
80–84	230	0,6	289	0,7	519	0,7
85–89	181	0,5	208	0,5	389	0,5
90–94	79	0,2	146	0,3	225	0,3
95–	332	0,9	83	0,2	115	0,1
Összesen	36 592	100,0	41 960	100,0	78 552	100,0

A nemzetközi vándormozgalom jelentősége

1990-től, a rendszerváltoztatással összefüggésben – a több mint négy évtizedes elzártság után – a hazánkat érintő nemzetközi vándorlás területén új folyamatok váltak meghatározókká. Ettől kezdve a ki- és bevándorlást, mint állandóan jelen lévő társadalmi problémát és folyamatot, már nem lehet figyelmen kívül hagyni, annak ellenére, hogy a valóságban ma még koránt sincs így. Az átállás nem volt zökkenőmentes, hiszen a szabad mozgás feltételeinek megteremtését az az apparátus végezte, amelynek évtizedeken át annak megakadályozása volt feladata. Természetesen a lakosság új helyzethez való alkalmazkodása sem volt és jelenleg sem egyszerű. Nem, mert 1947-től a bolsevik típusú hatalmi-politikai rendszer képviselői úgy tettek, mintha magyar állampolgárok véglegesen vagy hosszabb-rövidebb ideig nem hagyták volna el az országot, illetve mintha Magyarországon más országok állam-

polgárai nem telepedtek volna le. E látszat fenntartásában a hatalmat az sem érdekelte, hogy a mindennapok tapasztalata ezzel teljesen ellentétes volt. Az 1990-et megelőző farizeusi magatartás a proletár internacionalizmus jegyében hivatalosan arról sem vett tudomást, hogy a nagyhatalmi döntések eredményeként a környező, ún. baráti országokban kisebbségi sorba süllyesztett magyar származásúak milliói élnek. A kezdeti zavarodottságot ez a sajátos helyzet még magyarázta. Azóta azonban annak ellenére, hogy a megváltozott körülményekhez igazodva a külföldiek beutazását és itt tartózkodását új törvények szabályozzák, nemzeti érdekeinket figyelembe vevő migrációs politikával vagy migrációs politikai stratégiával nem rendelkezünk. Ennek kialakításakor nem lehet figyelmen kívül hagyni a hazai népesség befogadóképességének szintjét, idegenekkel kapcsolatos toleranciájának határait (függetlenül attól, hogy a migráns magyar származású-e vagy sem), mert ha törekvésünk nem találkozik az itt élők többségének egyetértésével, akkor az csak újabb társadalmi feszültségeket generál.

A nemzetközi vándorlás – az egyéni motivációkkal összhangban – szoros összefüggésben van a befogadó és a kibocsátó ország társadalmi-politikai helyzetével, gazdaságának állapotával, az állampolgárok elégedettségével és elégedetlenségével, lelki kondíciójával, egzisztenciális helyzetével. A természetes folyamatként megnyilvánuló migráció mellett a különböző katasztrófák, háborús cselekmények stb. igen rövid idő alatt jelentős tömegek menekülését idézhetik elő. Ennek ellenére a fenyegetettség bármilyen formája csak abban az esetben vezethet migrációhoz, ha az embereknek van hová menniük. Végső soron tehát a vándormozgalom résztvevőinek számát alapvetően a befogadó ország által biztosított lehetőségek és igények határozzák meg. Mindezek mellett ne feledkezzünk meg arról sem, hogy a migránsok egyetlen esetben sem a kibocsátó ország legszegényebbjai, legelesettebbjei közé taroznak. A szakirodalomban mindazokat az előnyöket és hátrányokat megtaláljuk, amelyek a nemzetközi vándorlás vonatkozásában meghatározó jelentőségűek. Ezek közül csupán a számunkra itt és most legfontosabbakat és a bennünket speciálisan érintő összefüggéseket szeretném kiemelni.

1. A hazai népesség jelenleg megállíthatatlannak tűnő fogyása és előrege-
dése, vagyis a magyar társadalom jelenének, jövőjének alakulása szempontjából nem elhanyagolható jelentőségű, hogy az ország lakosságának demográfiai jellemzőihez viszonyítva a hozzánk érkezők milyen neműek, korúak, mely társadalmi réteghez, foglalkozási csoporthoz tartoznak, s milyen kulturális-szociális háttérrel rendelkeznek. Közismert ugyanis, hogy a népesség számának alakulásában a termékenység mellett a halandóság és a nemzetközi vándorlásból származó különbözet is fontos szerepet játszik. A vándorlás,

mint ismeretes, nemcsak volumenében hat, hanem a vándorlók sajátos összetétele következtében is:

- módosítja a népesség nemi arányát, kor és foglalkozás szerinti összetételét, a családok számát,
- fiatalítja korpiramisát,
- kedvezően hat az ország lakosságának produktivitására,
- növeli a munkaképes korosztályúak arányát, és ezzel automatikusan csökkenti az egy főre eső eltartottak számát.

A bevándorlók között ugyanis főként a keresőképes csoportokba tartozók, általában a nőtlen férfiak és a hajadonok nagyobb százalékos arányban vannak képviselve, mint a befogadó ország lakosságában. A közvetlen hatás mellett a vándorlás távlati – ún. *multiplikatív* – kihatással is rendelkezik. Éppen ezért a bevándorlók volumenének és önreprodukciójának mértékétől függően a bevándorolt népesség akár számottevően is módosíthatja az ország népességfejlődését.

2. A magyar állampolgárok külföldre távozása ma is folyamatos, illetve aligha él (élt) olyan személy az országban, akinek családi vagy baráti köréből ne élne, élt volna valaki külföldön.

3. A Magyarországra vándorlók döntő többsége a szomszédos országok magyar nemzetiségű állampolgárai közül rekrutálódik.

A jelenlegi, sem a kivándorlást, sem pedig a bevándorlást érdemben nem befolyásoló igazgatásrendészeti tevékenység egyértelművé tette, hogy:

- A ki- és a bevándorlással összefüggő feladatok megoldása nem csak vagy nem csupán idegenrendészeti kérdés. Elfogadhatatlan tehát az a helyzet, hogy az e területről származó adatok alig alkalmasak arra, hogy azokból a népességfejlődésre vonatkozó következtetéseket lehessen levonni, hogy azokat demográfiai elemzések szempontjából alig lehet használni.
- Meg kell teremteni azoknak a közösségeknek az érdekeltségét, egyetértő támogatását, ahol a migránsok rövidebb vagy hosszabb ideig új otthonra találnak. Az állampolgársági kérelmek „odaítélésében” is végig kell gondolni, hogy a jövőben az önkormányzatok milyen konkrét szerepet játszhatnak.
- Az e területre érvényes jogszabályok és a hozzájuk tartozó mellékletek – a bekövetkezett gyors változás következtében – ma már egyre kevésbé felelnek meg rendeltetésüknek. Ezeket az Európai Unió migrációra vonatkozó jogszabályaival összhangban, nemzeti érdekeinknek figyelembe vételével kell elkészíteni.
- A hosszú távú migrációs politikai stratégia hiányában a nemzetközi vándorlással kapcsolatos döntéseket jelenleg alapvetően egy feltételezett

társadalmi elvárás és a reálisan meglévő migrációs nyomás mellett a végrehajtó apparátus az éppen hatalmon lévők szándékait fürkésző képessége, érdekeltsege motiválja.

Sajátos magyar helyzet

Magyarország esetében a nemzetközi tapasztalattal ellentétben szoros kapcsolat áll fenn a bármilyen formában érkezők nem csekély része és a véglegesen Magyarországot választók között. Ez egyértelmű összefüggésben van térségünk legújabb kori történelmével, melynek következtében egyrészt a magyar nemzet és Magyarország határai nem esnek egybe, másrészt pedig 1944/45 fordulóján, majd az azt követő évtizedekben magyar állampolgárok százezrei az ország elhagyására kényszerültek. (1953–1989 között körülbelül 400 ezer magyar állampolgár hagyta el az országot, és mintegy 286 ezer személy vándorolt be az országba.) Az első és a második világháborút követően, a bosszú szellemében fogant béke a Magyarországtól elvett, magyarok által lakott területeket megfellebbezhetetlenül Ausztria, a volt Csehszlovákia, a volt Jugoszlávia, Románia, illetve a volt Szovjetunió között szétosztotta, mely országok a megkapott területek birtokbavételének pillanatától az ott élő kisebbségek, közülük is mindenekelőtt a magyarok és a németek gazdasági erejének megtörését, erőszakolt beolvasztását, nemzeti identitásuk felszámolását tűzték ki célul. A fentekben felsorolt, az első világháborút követően létrehozott közép-európai országok a '90-es évek elején szétestek, ennek ellenére, mivel a második világháborút követő békerendszert létrehozó nagyhatalmak érdekei nem változtak, az ezeknek az országoknak juttatott magyarlakta területek státusa nem változott. Éppen ezért – amennyiben az egyes országok jelenlegi társadalmi-gazdasági feltételei, a többséget képviselő hatalom kisebbségekhez való viszonya nem változik meg – a bekebelezett területeken élő magyarság kikényszerített és spontán elvándorlása az elkövetkező időszakban is folyamatosnak tekinthető.

Mindez egyben azt is jelenti, hogy Magyarország „szívóhatását” döntően nem az ország gazdasági potenciája, hanem egy kényszerhelyzet, a „trianoni szindróma” hozta létre és tartja fenn. A trianoni döntést követően ugyanis (s ez a második világháború után megismétlődött) a környező államokhoz csatolt területeken élő több mint hárommillió magyar nemzetiségűnek a szülőföld vagy a magyar állampolgárság között kellett választania. Azoknak ugyanis, akik optánsként vagy bármilyen más státusban lévőként a magyar állampolgárságot választották, szülőföldjüket el kellett hagyniuk. Azoknak

pedig, akik szülőföldjükön maradtak, szlovák, román, szerb, osztrák, illetve szovjet állampolgárokká kellett válniuk. Ez viszont azzal a következménnyel jár, hogy minden olyan migrációpolitikai lépés, különösen, ha az kedvezményeket tartalmaz, ösztönzően hat a szomszédos országokban élő magyar nemzetiségűekre. El kell kerülnünk tehát minden olyan intézkedést, amely az e kényszerhelyzetből fakadó nyomást bármilyen formában felerősíthetné, mert az minden egyes esetben a környező országokban élő magyarok még meglévő pozíciójának gyengülését eredményezi. Azaz képletesen szólva: ne önmagunk vérével tápláljuk magunkat! Emellett a „trianoni szindrómából” még az is következik, hogy a bevándorlás területén nem Magyarország reális szüksége a meghatározó, hanem mindenekelőtt annak a népességnek az általános állapota és tűrőképessége, amely a szomszédos országok valamelyikének állampolgáraként is magyarnak tartja magát. Ezeknek az országoknak belső stabilitása, gazdasági helyzete és a kisebbségekkel kapcsolatos politikája a meghatározó tehát alapvetően abban, hogy milyen mértékű migrációs nyomással kell számolnia hazánknak.

A helyzet bonyolultságát jól jelzi, hogy a jelenség szintjén túl ma még lényegében nem ismeretesek azok a változások és összefüggések, amelyek a Magyarországra történő vándorlás következtében a kisebbségben élő magyarság társadalmának szerkezetében, a többségi népességhez való viszonyában, saját identitásának megőrzésében stb. jönnek létre. Ezzel párhuzamosan – a felszínen megjelenő összefüggések kivételével – azok az elmozdulások sem ismeretesek, melyeket a korábban kisebbségi sorban élő magyarok növekvő számarányuk, kapcsolatrendszerük, befolyásuk következtében a magyar társadalom finom szöveteiben idéznek elő. Alap kutatás hiányában arra sem lehet választ adni, hogy a szomszédos országok magyar nemzetiségű állampolgárainak egy része meddig „érdekelt” a helyben maradásban, azaz, hogy meddig tartják elfogadhatónak életkörülményeiket, s mikor indulnak a jelenleginél lényegesen nagyobb számban útra, s hagyják el átmenetileg vagy véglegesen szülőföldjüket. Természetesen nem lehet figyelmen kívül hagyni azt a kérdést sem, hogy a környező országokban élő magyar nemzetiségűek Magyarországra vándorlásának milyen hatásai, következményei vannak, lesznek az egyes országok magyarságának jelene és jövője szempontjából. Nem lehet megkerülni azt a kérdést sem, hogy szüksége van-e Magyarországnak ezekre a bevándorlókra, s hogy kell-e ennyi új állampolgár. De úgy is fogalmazhatok, hogy lehet-e nem figyelembe venni annak a magyar nemzetiségű népességnek a törekvését, amely az első világháború végéig a Magyar Királyság lakosaként magyar állampolgár volt, és most a környező országok egyikében él. A történelmi előzményeket, a térség országainak vagy egy részének az

Európai Unióhoz történő esetleges csatlakozását, valamint az ország népességének fogyását és öregedését is figyelembe véve, szükségszerűen vetődik fel a kérdés, hogy a jelenlegi hiányt megszüntetve milyen bevándorláspolitikai stratégiára van szükség ahhoz, hogy a már itt élők s a majdan velünk együtt élők összetétele, számaránya, foglalkozása az ország és a magyarság érdekeit szolgálják.

Nem csupán az jelent gondot azonban, hogy nincs egységes és egyetértéssel alapuló álláspontunk az 1990-et megelőzően migrált magyar állampolgárok és a szomszédos országok magyar nemzetiségeinek ügyében, hanem hogy a rendszerváltoztatást követően elvándorolt honfitársainkkal és visszatérésük elősegítésével kapcsolatban sincsenek konkrét, kiforrott elképzeléseink. Pedig őket azok a demográfiai meghatározottságok éppen úgy jellemzik, mint azokat, akik hozzánk érkeznek. Nem is beszélve arról, hogy fogalmunk sincs arról, eltávozásukkal mennyit is veszít a magyar társadalom.

A nagyvilágban és a környező országokban élő magyarokhoz való viszonyunk

A Magyarországról a világ bármely országába vándorolt magyar állampolgár esetében egyértelművé kell tenni, hogy ha az törekvéseikkel nem ellentétes, akkor visszatelepülésük az ország jövője szempontjából egyértelműen kívánatos. Tudniuk kell, hogy szellemi, kulturális és gazdasági életünk reorganizálásában az ország számít emigrációban megszerzett tudásukra, ismereteikre, tapasztalataikra. Természetesen nem arról van szó, hogy valamiféle garanciát kellene vállalnunk a nyugatról visszatértek ellátására, hanem arról, hogy így szeretnénk „elégtételt” nyújtani a különböző okok következtében eltávozottaknak. Emellett végig kell gondolni, hogy a hazai gazdasági, kulturális és tudományos életnek mely területei azok, ahol különösen nagy szükség volna a Magyarországról eltávozottak hosszabb-rövidebb ideig tartó visszatérésére. Az olasz példa alapján azt is mérlegelni kellene, hogy a hazai intézményrendszer keretében hol vannak meg azok a feltételek, ahol a szakmájukban kiemelkedő eredményeket elért személyiségek itthon is valóban eredményes munkát tudnának végezni.

A fentiekben megfogalmazottakat nem lehet automatikusan a szomszédos országokban élő magyar származásúakkal kapcsolatban is alkalmazni, hiszen nem ők vándoroltak el, hanem a haza hagyta el őket. Velük kapcsolatban jelenleg két végletes, egymással homlokegyenest szemben álló nézet nyer megfogalmazást:

a) Azok a magyar származású személyek, akik szülőföldjüket elhagyják, és átmenetileg vagy véglegesen valamely más országba költöznek – akár Magyarországra is –, a magyar nemzet áruói.

b) A szomszédos országokban élő magyarság csak úgy menthető meg a magyar nemzet számára, ha Magyarországra költözésüket központi forrásokat felhasználva elősegítik. Ezzel a kisebbségben élő magyarokat nemcsak a beolvadástól vélik megmenthetőnek, hanem hazai letelepítésükkel az ország népességszámának fogyását is megállíthatónak vélik.

A környező országokban élő magyar származásúakkal kapcsolatban tehát felmerül az a kérdés, hogy elő kell-e segíteni vagy éppen ellenkezőleg, meg kell-e nehezíteni a magyar nemzetiségű cseh, horvát, osztrák, román, szerb, szlovák, szlovén és ukrán állampolgárok magyarországi bevándorlását?

Megítélésem szerint a jelenlegi viszonyok között sem bátorítani, sem ösztönözni nem szabad a szomszédos országokban élő magyar nemzetiségűek migrációját, Magyarországra történő áttelepülését. Tehát akkor járnánk el helyesen, ha a kisebbségben élő magyarok lakóhelyükön történő boldogulásukhoz, helyben maradásukhoz, gazdasági tevékenységük, magyarságuk megerősödéséhez sokoldalú gazdasági, kulturális, tudományos kapcsolatokon keresztül járulnánk hozzá. Ez nem mond ellent annak, hogy azoknak a magyar nemzetiségűeknek, akik úgy döntenek, hogy Magyarországon szeretnének élni, elhatározását támogassuk. Ezt alapvetően nem az a szándék mondatja, hogy a két rossz közül még mindig az a kisebb, ha az esetleges beolvadás helyett az adott személy megmarad magyarnak, hanem az, hogy nekünk, a trianoni határokon belül maradottnak vagy azok leszármazottjainak, nemigen van erkölcsi alapunk visszautasítani a környező országokban élő magyar nemzetiségűek kérését, hiszen csak a történelmi véletlen játékának köszönhetjük, hogy nem mi vagyunk ukrán, szerb, szlovák stb. állampolgárok.

Országon belül és kívül komoly dilemmát jelent, hogy a nemzeti sorsközösség jövőjének meghatározásában hogyan lehet a környező országokban élő magyar nemzetiségűeknek aktív részvételét biztosítani. Ennek fontos eleme lenne, ha jogorvosolni lehetne azt a méltánytalanságot, melyet magyar állampolgárságuk megszüntetésével a környező országokban élő magyaroknak a nagyhatalmak döntéseikkel okoztak. Kérdés azonban, ezt hogyan lehetne úgy megoldani, hogy ennek következtében újabb, az eddigieknél is drasztikusabb megkülönböztetésben ne legyen részük.

*

A nemzetközi vándormozgalom második világháború végéhez közvetlenül tapadó része – még akkor is, ha bizonyos elemei az ezt követő időszakban is fennmaradtak – 1951-ben, a genfi egyezmény elfogadásával lényegében lezá-

rult. A szovjet birodalmi szférához tartozó országok állampolgárai azonban a kibontakozó új típusú és tartalmú nemzetközi vándormozgalomba csak a közép- és kelet-európai rendszerváltoztatást követően kapcsolódhattak be. A bolsevik típusú hatalmi-politikai berendezkedés ugyanis a nem ellenőrizhető folyamatokat, melyhez a spontán elemeket magában foglaló ki- és bevándorlás is tartozik, nemcsak hogy nem támogatta, hanem rendszerellenesnek is tartotta.

Ahhoz, hogy a szovjet szatellit-országok állampolgárai is bekapcsolódhasanak a nemzetközi vándorlás spontán, természetes folyamataiba, a '40-es évek végére kialakult és rögzült helyzet megváltozásának, az úgynevezett szocialista világrendszer felbomlásának kellett bekövetkeznie. S ez egyben azt is jelenti, hogy a '80-as évek legvégén térségünkben kibontakozó, Magyarországot is érintő nemzetközi migrációs folyamat nem a korábbi állapot szerves fejlődésének, hanem a hatalmi eszközökkel fenntartott kényszerhelyzet megszűnésének az eredménye.

A nemzetközi vándormozgalom legújabb, jelenlegi szakaszának meghatározottságát, valódi tartalmát ma még homály fedi. Ennek kezdetére az előző időszak diszfunkcionális következményei éppen úgy rányomják a bélyegüket, mint az, hogy az Európai Unió létrejöttével, az Unióhoz tartozó országok egymás közötti népességmozgása tekintetében nemzetközi vándorlásról már nem is beszélhetünk, hiszen az új egység keretei között a korábbi külső vándorlás belső vándorlássá transzformálódott. A jelenlegi kereteket a maastrichti szerződés és a schengeni előírások és az ezeket követő kiegészítések együtt, egyszerre határozzák meg. Ezek ismeretében, illetve az elégséges gyakorlati tapasztalatok hiányában azonban jelenleg nem lehet eldönteni, hogy a nemzetközi vándormozgalom legújabb szakasza hogyan s mennyiben bővíti vagy szűkíti a vándormozgalom résztvevőinek eddigi lehetőségeit.

MELLÁR TAMÁS

Az ezredforduló statisztikai kihívásai

1. Bevezetés

A Központi Statisztikai Hivatalnak és a magyar statisztikai szolgálatnak az elmúlt évtizedben több igen súlyos kihívással is szembe kellett néznie. Ezek közül a legjelentősebb kétségtávolan az 1989–90-es rendszerváltozáshoz kapcsolódik. A politikai és a gazdasági rendszer gyökeres átalakulása után a *statisztikai szolgálatnak is teljesen meg kellett újulnia*. A demokrácia és a piacgazdaság keretei között már nem lehetett a régi módon (az állami tulajdonú nagyvállalatokra koncentrálva) gyűjteni az adatokat, használni a tervgazdasághoz illeszkedő (bár menet közben többször is megreformált) módszertani bázist és működtetni az elavult tájékoztatási rendszert. Néhány éves nehéz időszak után a Hivatal úrrá tudott lenni a nehézségeken: létrehozta a korszerű mintavételes adatgyűjtések kiterjedt rendszerét, adaptálta a nemzetközi ajánlásoknak megfelelő legalapvetőbb módszertant, és bevezette az előre rögzített menetrend szerinti tájékoztatási szisztémát.

Mindezek az alapvető jelentőségű változások olyan időszakban történtek, amikor a transzformációs válságra való tekintettel igen jelentős költségvetési-támogatás- és létszámcsökkenést kellett elszenvednie. A nehézségek ellenére az 1990-es évek végére a statisztikai szolgálat helyzete konszolidálódott, a Hivatal iránti bizalom jelentősen növekedett, sőt még a számítástechnikai háttérbázis megújítására is lehetőség nyílt. Mindez azonban nem jelenti azt, hogy a béke és a nyugalom korszaka köszöntött ránk, s nemcsak azért, mert az ezredfordulón két nagy adatfelvételt is teljesítenünk kell, nevezetesen az *általános mezőgazdasági összeírást és a népszámlálást*, hanem azért is, mert időközben újabb kihívások érték a statisztikai szolgálatot, amelyekre haladéktalanul reagálni kell.

Megítélésem szerint az ezredforduló három jelentős kihívásával kell szembenéznünk, ezek: a *globalizáció*, az *európai uniós csatlakozás* és az *információs társadalom* kihívása. Az ezekre adandó válaszok milyensége fogja eldönteni, hogy a Központi Statisztikai Hivatal milyen irányt vesz és milyen fejlődési pályára kerül a következő évtizedben. Éppen ezért célszerű egyenként végigtekinteni az egyes kihívások – a statisztikai szolgálat szempontjából releváns – mibenlétét és a rájuk adandó, adható válaszok körét.

2. A globalizáció kihívása

A globalizáció mindenekelőtt a gazdasági tevékenységek nemzetközivé válását, egyidejűségét jelenti, nem pusztán a világ gazdaság kiterjedését, hanem a tőkműveletek, technológiák, menedzsment, információs technikák szimultán alkalmazását is eredményezi planetáris méretekben. A statisztikai szolgálat számára a globalizáció több új feladatot és bizonyos súlypontok áthelyezését jelenti. Ezek közül a legfontosabbak: a nemzetközi összehasonlíthatóság biztosítása a statisztika minden területén; a nemzetközi tőke- és jövedelemmozgások és ezek hazai hatásának pontos regisztrálása; a turizmus, valamint a társadalomstatisztika egyes területeinek az előretörése.

A nemzetközi összehasonlíthatóság biztosítása

Az összehasonlíthatóságnak legalább két aspektusát érdemes kiemelni: az egyik az alkalmazott módszertanok egységesülése és az elfogadott nemzetközi standardok alkalmazása. E vonatkozásban mérvadó az ENSZ Statisztikai Bizottsága, az OECD, valamint az EUROSTAT által kidolgozott és folyamatosan karbantartott módszertani ajánlások rendszere. Szerencsére az egyes nemzetközi intézmények között viszonylag szoros egyeztetés van, tehát nem kerülnek különösebb dilemma elé az egyes országok, hogy melyik előírást kövessék. Az összehasonlíthatóság irányába tett igen jelentős lépés az IMF által elindított SDDS (Special Data Dissemination Standard) program, amely az adatelőállítókat arra kötelezi, hogy minden egyes adattartalom vonatkozásában egyértelműen definiálják az előállítás módszertanát.

Az összehasonlíthatóság másik aspektusa a különféle nemzetközi összehasonlító programokban kerül megfogalmazásra, amelyek azt célozzák, hogy az egyes országok fejlettségbeli szintjét ne csak természetes alapon, hanem szintetikus mutatókkal (pl. egy főre jutó GDP, fogyasztás stb.) is ki lehessen fejezni. A nemzetközi ICP (International Comparison Programme) és az európai (ECP) összehasonlító program célja az, hogy az egyes országok nemzeti

valutájának valóságos vásárlóerejét felhasználva határozzák meg a GDP értékét, annak érdekében, hogy a lehető legpontosabb legyen a pénzbeni aggregátumok összevetése. Azonban igen sok probléma van ezen a téren, a szükséges adatok hiányától kezdve a különböző termékminőségek összevetésének nehézségén át az egyes országcsoportok sajátos érdekeiből adódó torzító hatásig bezárólag. A dolog bennünket magyarokat is érint, mégpedig több vonatkozásban is: egyfelől a vásárlóerő-paritáson mért, egy főre jutó GDP-mutatónk pontossága, másfelől pedig az ezen az alapon számított szerkezeti arányok megfeleltetése vonatkozásában. S mivel a vásárlóerő-paritások aktualizálása nemzetközi szinten igen lassú, a mechanikus továbbvezetések komoly torzításokat okoznak, különösen egy olyan időszakban, amikor a magyar növekedési ütem kétszerese az EU-átlagnak.

Jövedelem- és tőkemozgások kimutatása

A globalizáció egyik következménye, hogy a piacgazdaságok megszűnnek zárt nemzetgazdaságok lenni, a tőke- és jövedelemtulajdonos köre messze túllép az adott ország állampolgárainak körén. Praktikusan ez azt jelenti, hogy lényegesen eltérhet egymástól a GDP és a GNP (vagy az új terminológiával a GNI, Gross National Income), abban az esetben, ha a tulajdonosi viszony nem szimmetrikusan alakul (vagyis ha az adott ország polgárainak a külföldi érdekeltségei nem egyeznek meg nagyságrendileg a külföldiek hazai tulajdonaival). Ilyen esetben elengedhetetlen a GDP mellett a GNI rendszeres kiszámítása és publikálása is. Míg azonban a nemzetközi ajánlások igen kiterjedten foglalkoznak a GDP-számítás módszertanával, addig a GNI-számításról nagyon keveset lehet megtudni. Tehát zömmel a saját módszertanunk megfelelő, lépcsőzetes kialakítására támaszkodhatunk.

A nemzetközi tőkemozgások statisztikai kimutatása terén az elmúlt évtizedben rendszeresen publikáltuk a befektetett külföldi tőke értékét, annak összetételét több metszetben, a külföldi tőkével működő vállalkozások gazdálkodásának jellemző mutatóit. Ez azonban csak az egyik oldala a témának. Megjelent ugyanis a magyar tőke is külföldön – bár még nem jelentős mértékben –, s a statisztika ennek folyamatát, irányultságát, eredményességét még nem figyeli meg. Ez a közeli jövő feladata lesz.

A turizmus

A világ globalizálódása, a hivatalos és a magánjellegű kapcsolatok erősödése növeli világszerte a turizmus jelentőségét. Ez a fogalom azonban merőben

más tartalmat és jelentőséget hordoz, mint korábban. Olyan kis és gazdag természeti kincsekkel rendelkező ország esetében, mint hazánk, az idegenforgalom jelentős *fizetésimérleg-javító tényező*. A statisztika tehát nem elégedhet meg a korábbi, zömmel fizikai mértékegységben mért mutatókkal, hanem vizsgálnia kell azt, hogy a nemzetgazdasági számlarendszer bevételi és kiadási oldalán milyen tételeket milyen mértékben befolyásol a turizmus. Ennek elemzésére a nemzetközi gyakorlatban ismert legjobb módszer az *idegenforgalmi-szatellit mérleg*. Az első ilyen típusú hazai mérleg munkálatai elkezdődtek.

A társadalomstatisztika változó szerepe

A globalizáció folyamányaként a hazai felhasználók számára azok az információk válnak egyre fontosabbá, amelyek *közvetlenül befolyással bírnak a tőke- és pénzmozgásokra*, amelyek megmozgatják a tőzsdéket. Ezek pedig a *gazdaságstatisztikai adatok*: a fogyasztói árindex, a negyedéves GDP növekedési üteme, az ipari termelés havi indexe stb. Mindez azzal járt együtt, hogy a változás első időszakában a társadalomstatisztika háttérbe szorulása óhatatlanul bekövetkezett. Ez azonban csak átmenetileg alakult így. Ma már jól látszik, hogy lényegében inkább egyfajta hangsúlyeltolódásról van szó az egyes társadalomstatisztikai témakörök között, amelyeket éppen a globalizáció váltott ki. Ilyen pl. a vándorlásstatisztika, amely egyre fontosabb információsforrás-szerepet tölt be. Ugyancsak idesorolható a nemzetközi összehasonlíthatóság igényével kimunkált *társadalmi fejlettségi indexek* (Human Development Index) számítása és egyre szélesebb körben való terjedése (annak ellenére, hogy igen sokan vitatják az egyes nemzetközi szervezetek által ajánlott index-fajta konkrét összetételét).

A növekedés és a fejlődés szempontjából a szűken vett gazdasági indikátorok mellett igen hangsúlyos szerephez jut a társadalmi helyzetkép és élet-színvonal-indikátorok, valamint az életmód-lakossági időfelhasználás mutatószámainak rendszeres publikálása és elemző értékelése. A KSH 1999 szeptembere és 2000 szeptembere között végez adatgyűjtést az életmód és életkörülmények reális bemutatása érdekében. Ilyen jellegű vizsgálatokra általában 10 évenként kerül sor, és az a célja, hogy átfogó képet tudjunk adni a magyar társadalom mindenkori helyzetéről az életkörülményeket és az életmódot meghatározó főbb tényezők alakulásáról és ezek időbeli változásáról. Ez a felvételsorozat a lakosság napi időfelhasználására vonatkozik, az első közlés még az 1999. szeptemberi adatfelvétel eredményeit értékelte. A reprezentatív minta alapján történő felvétel módot adott arra is, hogy áttekintő

képet adjunk a '70-es évek közepétől az ezredfordulóig a társadalmi időalap főbb metszeteinek alakulásáról, valamint a különböző rétegekre jellemző sajátosságokról. A vizsgálat kiterjed a nemek közötti különböző időfelhasználás regisztrálására, valamint a városokban, és a falvakban élők helyzetében tapasztalható különbségeket feltárására is. Az időfelhasználást közismerten jelentős mértékben befolyásolja a vizsgált személy gazdasági aktivitása, ezért az új típusú adatfelvétel hangsúlyosan elemzi a munkanélküliek különböző tevékenységekre fordított időfelhasználásának mértékét. Ez a publikáció az adatfelvételnek még csak az első fázisát fedte le, a második fázis 2000 őszén lesz, és eredményei a következő évben kerülnek nyilvánosságra.

3. Az európai uniós csatlakozás

Már nem vagyunk a folyamat elején, hiszen lezártunk egy fázist, a sikeres átvilágítást, amelynek értelmében megállapítást nyert, hogy a magyar statisztikai szolgálat a vállalt határidőre képes az egész rendszert az EUROSTAT követelményeinek megfelelően harmonizálni. A csatlakozás azonban mégis komoly kihívást jelent számunkra, egyfelől azért, mert az uniós joganyag és módszertan állandóan változik, tehát sohasem lehet befejezett a folyamat, másfelől pedig azért, mert van még néhány olyan teljesítetlen feladat, amely igen komoly erőfeszítéseket fog követelni a hivataltól. Ezek közül csak néhányat említünk.

A mezőgazdasági statisztikai fejlesztése

Ez év áprilisában megtörtént az *általános mezőgazdasági összeírás*, az AMÖ első fázisa. Közel 14 ezer körzetben mintegy 2 millió háztartás mezőgazdasági tevékenységét írták össze, az adatok feldolgozása, a további részletes információk begyűjtése ezután következik. Már most megállapítható, hogy ez az összeírás megfelelő társadalmi támogatottsággal eredményes volt, s az ebből származó információk az EU-val folyó mezőgazdasági tárgyalásokhoz már hasznosíthatók lesznek. Előttünk áll azonban a mezőgazdaság-statisztika keretében még néhány jelentős új feladat, ezek közül hangsúlyos a *naprakész farmregiszter* létrehozása, ez lehet a két teljes körű census között a mindenkor szükséges reprezentatív mintavételek alapja.

Jelentős lépés az ENSZ nemzeti számlarendszeréhez, az SNA-hoz, valamint az EU Gazdasági Számlák rendszeréhez, az ESA-hoz fogalmaiban és metodikájában szorosan illeszkedő *mezőgazdasági számlarendszer* kialakítása. Ez egyfelől országos, de már a második lépésben regionális feladat is lesz,

amelynek előkészítése most van folyamatban. E fő mezőgazdasági statisztikai módszertani feladatok tartalmaznak több részelemet is, ezek közül az egyik a *szőlő- és gyümölcsfagregiszter* összeállítása.

A regionális információs rendszer kialakítása

A régiószintű adatszolgáltatás az Európai Unió statisztikai követelményei között prioritást kapott. Ennek jelenleg még túl hosszú átfutási ideje miatt szükséges átalakítani a megyei adatgyűjtés, centrális feldolgozás és tájékoztatás mai rendszerét. Az új információs rendszerben a régió önálló entitás lesz nemcsak az adatgyűjtés, hanem a feldolgozás szempontjából is.

A *régió* mint önálló egység a statisztikai információs rendszerben már az elmúlt néhány évben is megjelent, csaknem minden kiadványunkban szerepelnek a legfontosabb adatok régiókénti és az egyes régiókon belül megyéenkénti bontásban. Ez a fajta információ kettős célú: egyfelől az átmenetet szolgálja a korábbi megyei szemléletből a régiós szemlélet irányába, másfelől jelzi azt is, hogy egy-egy régió sem gazdasági, sem társadalmi szempontból nem tekinthető teljes mértékben homogénnek, csaknem minden régión belül vannak fejlettebb és elmaradottabb egységek.

Annak érdekében, hogy az ország vezetése, az adataink felhasználói, a közvélemény és a kutatók egyaránt pontos képet kapjanak az ország különböző területi egységeinek helyzetéről, vezettük be a *kistérségi rendszert és információközlést*. Az egyes kistérségek már önmagukban is homogénnek tekinthetők, sok esetben ezek egy-egy nagyváros vagy éppen megyeközpont köré csoportosuló egységek, amelyekre az ipar, a mezőgazdaság meghatározó jellegzetességei vonatkoznak. A homogenitás szempontjából tehát a kistérség a legmegfelelőbb egység, kétségtelen azonban, hogy számosságuk miatt a kistérségek nem lehetnek minden esetben az adatközlések alapjai. Annak érzékeltetésére, hogy az Európai Unió figyelme milyen mértékben terjed ki e homogén kis egységekre, leginkább az jellemző, hogy kifejezetten kistérséget támogató célú projekteket is meghirdetett az Európai Unió.

A regionális áttekintésnek van egy másik metszete is, és ez az úgynevezett *eurorégió*. Ismeretes, hogy az Európai Unió megkülönböztetett figyelmet fordít az országhatárok mentén fekvő régiók együttműködésére. A hagyományos történelmi-kulturális szálak is alátámasztják ezt az érdeklődést. Ilyen eurorégió például a nyugati határszélen Burgenland tartomány és Nyugat-Dunántúl közös, úgynevezett eurorégiója (Euro Regio West/Nyugat-Pannónia). Az ilyen típusú eurorégiók helyzetének elemzése már a globalizáció jegyében átnyúlik az országhatáron, és e tekintetben a KSH is megkezdte az

eurorégiók tanulmányozását széles körűen a demográfiai, a gazdasági, az infrastrukturális, az egészségügyi, környezetvédelmi és oktatási tevékenység tekintetében egyaránt. Ezt a munkát folytatni és erősíteni kívánjuk a következő időszakban.

A külkereskedelmi statisztika megújítása

Az Európai Unióhoz való csatlakozás kapcsán a magyar külkereskedelmi forgalom közel 80%-a EU-n belüli vám nélküli forgalom lesz. Ez azt igényli, hogy a hagyományos, vámstatisztikára alapuló rendszert alapjaiban át kell formálni annak érdekében, hogy megfelelő külkereskedelmi adatokat tudjon szolgáltatni a KSH a felhasználók részére. E tekintetben is az EU gyakorlatát célszerű átvenni, amely az INTRASTAT (az Unión belüli belső áruforgalom mérésére kialakított mintavételes) rendszer kialakítását igényli hazánkban. Az átveendő rendszer távolról sem tökéletes, még az Unión belüli országok számára is sok megoldandó új problémát jelent, éppen ezért rendkívüli nagy gondossággal és komoly erőforrás-átcsoportosítással kell készülni erre a feladatra.

A nemzetgazdaság állóeszköz-állományának felmérése

Közismert, hogy Magyarországon évtizedek óta teljes körű állóeszköz-állomány-felvétel nem készült, ugyanakkor a privatizáció kapcsán az állóeszköz-állomány fizikai volumene és értéke olyan mértékben alakult át, hogy a ma rendelkezésre álló adatok még csak közelítésül sem alkalmasak a nemzetgazdaság állóeszköz-állományának pontos megállapítására. Ezért olyan költségtakarékos megoldást készítettünk elő, amely egyfelől egy önálló állóeszköz-állomány-felmérési projektet tartalmaz, másfelől több rendelkezésre álló bázison oldja meg a feladatot. Az első adatfelvétel az ipar és az építőipar területére vonatkozik, ahol a legnagyobb változások voltak az állóeszköz-állomány tekintetében. Ez az adatfelvétel megtörtént, feldolgozása folyamatban van. A 2001. évi népszámlálás lakásállomány-adatai kiegészítésül szolgálnak az állóeszköz-állomány értékeléséhez, és más metszetből, de ugyancsak részletes információt adnak az állóeszköz-állomány volumenéről és értékéről egyaránt. A gazdaság más területére vonatkozó adatgyűjtések módszertana összeállításra került, ezek az adatgyűjtések folyamatosan készülnek. Kétségtelen, hogy az egyes területekre vonatkozó információfelvételek eltérő eszmei időpontra vonatkoznak, azonban 4 éven belül a változás korántsem olyan mértékű, hogy ez az állományfelvétel pontosságát érdemben befolyásolná.

Ez az adatfelvétel előkészíti az EUROSTAT-nak azt az igényét, amely az *egységes állóeszköz-állomány és tőkeszámla* meglétét kívánja meg a tagországok-

tól. Külön jelentőséget ad ennek az adatfeltételnek az, hogy nemcsak ágazatonként, hanem szektoronként bontva is rendelkezésre fognak állni az álló-eszköz-állomány adatai. Így például külön a kormányzati szektorra vonatkozóan is közölhetőek lesznek az adatok. A teljeskörűség érdekében az önálló statisztikai adatfelvételek mellett a nem statisztikai célra készülő adatállományok egy részét is hasznosítani igyekszünk, például az ingatlanforgalmazás területéről rendelkezésre álló és hozzáférhető adatokat.

A környezetstatisztika rendszerének kialakítása

Az EUROSTAT megfogalmazott igényei között hangsúlyosan szerepel a környezetstatisztika számbavételi és közlési rendszerének megújítása, a jelenlegihez képest kibővítése, új elemekkel való gyarapítása, korszerűsítése. E téren az első lépést az elmúlt évben tettük meg, amikor a környezetstatisztika rendelkezésre álló adatait egy összefoglaló kiadványban ismertettük, ez azonban még csak a kezdet.

A magyar kormány határozata értelmében 2002. december 31-ig kell kialakítani az Integrált Környezetgazdasági Információs Rendszert. Ez a feladat korántsem csak a Központi Statisztikai Hivatalt érinti, hanem más tárcákat is. Az alap, amire ez a rendszer épülhet egy olyan *környezetstatisztikai adatbázis*, amelyet az OECD-EU igényeinek megfelelően hoz létre a Hivatal. Ez az adatbázis csatlakozik az EUROSTAT által kifejlesztett környezetstatisztikai adatbázishoz, azzal kompatibilis. A feladat nem csak Magyarország részére új, a világ számos területén ugyanis e téren viszonylag kis mértékű az előrehaladás. Az adatbázis kialakítása kutatási feladatokat is igényel, hiszen a környezetstatisztikai fogalomrendszert, terminológiát teljes mértékben át kell vizsgálni és megfelelően rögzíteni a jövőbeli feladatok ellátása érdekében.

4. Az információs társadalom kihívása

Az információs társadalom a társadalmi rendszereknek olyan sajátos változata, amelyben az információ képzése (termelése), feldolgozása és forgalmazása már alapvető forrása a termelés és termelékenység növekedésének és a gazdasági hatalomnak. Az információs társadalom megjelenéséből és kiteljesedéséből két területen jelentkezik feladat: egyfelől a statisztikai szolgálat munkafolyamatainak átalakításában, hiszen a KSH mint az egyik legfőbb információs szolgáltató maga is szereplője az információs társadalomnak, másfelől pedig az ezen a területen a helyzetértékelése és a bekövetkezett változások regisztrálása kapcsán.

A statisztikai munkafolyamatok korszerűsítése

A magyar statisztikusoknak is fel kell készülniük az *elektronikus adatgyűjtés és tájékoztatás* lehetőségeinek biztosítására. Az adatgyűjtés korszerűsítése érdekében lépések történtek az *EDI (Electronic Data Interchange)*-rendszer bevezetésére. Ez a rendszer lehetővé teszi, hogy másutt meglévő adminisztratív adatbázisok és adatforrások közvetlenül felhasználhatók legyenek a Hivatal számára, kiváltva ezzel az igen költséges és komoly feszültségeket generáló adatfelvételeket. Kétségtelen, hogy a gazdaságilag nálunk fejlettebb országokban az elektronikus kérdőívek terjedése lényegesen gyorsabb és a válaszadás valószínűsége is jóval nagyobb, mint hazánkban. Úgy gondoljuk azonban, hogy a jelenlegi előkészítő fázisban már több vállalkozás esetében sem jelenthet problémát a fejlett információátadási technikák alkalmazása, azonban a teljeskörűség megoldhatóságától e téren még elég messze vagyunk. Az adatszolgáltatókat ebbe a rendszerbe csak fokozatosan lehet bevonni. E rendszer működtetése is igényel együttműködést a különböző társ-szakterületekkel, sőt azok tudományos kutatóival is.

A korszerű statisztikai tájékoztatás megkívánja azt, hogy ne csak a hagyományos papírforma érvényesüljön, hanem az új típusú, *elektronikus jellegű tájékoztatás* is. Ezt a Központi Statisztikai Hivatal már megkezdte, több információknak CD-n megvásárolható, sőt első ízben jelent meg a Statisztikai Szemle olyan CD-melléklettel, amely az Általános Mezőgazdasági Adatgyűjtésről írott cikket, információkat tartalmazza, és a számítástechnikai érdeklődésű olvasók számára könnyen felhasználhatóvá teszi. Hangsúlyozom, hogy ezen a téren tovább kell lépünk, ennek sem technikai, sem tudományos akadályja nincs.

A KSH megjelent az interneten, adataink onnan lekérdezhetők – természetesen a megfelelő aggregátumokban és formákban –, e tekintetben lépést tartunk nemcsak a közvetlen környezetünk országaival, hanem az Európai Unió számos tagországával is. Az adattárak kialakítása és adattárházzá való bővítése folyamatban lévő feladat, ez a tudományos kutatást végzők számára az információ-hozzáférés lehetőségét nagymértékben fogja könnyíteni. Közvetlen kapcsolatunk van ugyancsak interneten keresztül a nemzetközi adattárak túlnyomó többségével, és e tekintetben is gazdag lehetőségek nyílnak a nemzetközi összehasonlítást végzők számára.

Az információs szektor regisztrálásának nehézségei

Miközben az információs gazdaság és társadalom behatolt a statisztika rendszerébe, ma még relatíve kevés információt tudunk közreadni magáról az

információs szektorról. Ennek elsősorban olyan problémái vannak, hogy nincsenek még olyan nemzetközi standardok, amelyek egyértelműen jeleznék, hogy egységesen mi tartozik az információs szektor körébe vagy ennek keretében az információs gazdaságba. Ha a nemzetközi szakirodalmat e téren tanulmányozzuk, eléggé eltérő megoldásokkal találkozunk.

Úgy gondoljuk, hogy nem célszerű egy új fogalomalkotásba kezdeni, amely esetleg a közben kialakuló nemzetközi szabványoknak nem felelne meg. Ezért kutatásaink párhuzamosan haladnak a nemzetközi szervezetek ilyen irányú tevékenységével, bár nem mondunk le arról, hogy a nemzetközi egységes szabvány kialakulása után – ha kell – további részletezéshez a magyar specialitásokat is figyelembe vegyük.

Az információs szektorra vonatkozó adatok gyűjtésének, közzétételének azonban nem csupán definíciós problémái vannak, hanem az a tény is, hogy maga ez a szektor átalakulóban van. Keretében nagyon sok igen kis méretű, pl. szoftverfejlesztő vagy más informatikai részterületet képviselő gazdálkodó egység működik, amelyekről cégbejegyzések alapján van ugyan információ, de tevékenységükről viszonylag kevés.

A KSH az információs statisztika fejlesztésére külön projektet indított, amelyben a számítógép-hálózati statisztika létrehozása mellett szerepe van a lakosság kommunikációs szokásai megismerésének, az egyes szakstatisztikák információs statisztikával való bővítésének, az információgazdaság szervezetei, tulajdonosi viszonyai megismerésének és más, a témához tartozó elemeknek is. Ennek a projektnek a végrehajtása folyamatban van, azonban korántsem zárult még le, sőt a téma igen gyors nemzetközi és hazai fejlődése miatt maga a projekt is időszakonként bővül.

5. Válaszlépések a kihívásokra

A statisztikai szolgálat és a KSH felé irányuló kihívásokra a megfelelő válaszokat csak akkor tudjuk megtalálni, ha a problémákat komplex módon kezeljük, és ennek alapján alakítjuk a Hivatal stratégiai célrendszerét és működési módját. Ennek megfelelően született döntés a projekt-szemléletű működés fokozatos bevezetésére, valamint került elfogadásra a középtávú fejlesztési koncepció.

A projektszerű működés

A hagyományos főosztályelvű működés kiegészítésére azért van szükség, mert ez rugalmatlan, lassú működést eredményez, állandóan feszültséget

teremt az erőforrások felhasználásában, és nem lehet kimutatni, hogy az egyes statisztikák elkészítése valójában mennyibe is kerül. A gyors és rugalmas adat-előállítás és -közlés érdekében oldani kell a merev, hierarchikus, vertikális irányítási rendszert a konkrét feladatokon alapuló horizontális irányítási formával. Az így kialakuló mátrix típusú szervezet jobban tud igazodni a felhasználói igényekhez, aktív szereplőként tud az információs piacra lépni, és folyamatosan javíthatja a hatékonyságát.

A projekt jellegű működés másik nagy előnye az, hogy különböző szakterületeket képviselő szakemberek működnek együtt, eltérő nézőpontokat ütköztetve képesek a felhasználók számára legjobb, a statisztika „termelői” szempontjából pedig a leggazdaságosabb megoldást megtalálni. Projektjelleggel kezdődött meg az új állóeszközállomány-felvétel előkészítése, megszervezése.

Alapelvek a távlatos célokhoz

Az ezredforduló a magyar gazdaság és társadalom számára a *piacgazdaságra való átmenet lezárását* jelenti. Ez a tény, valamint az új kihívások a statisztika számára is új, tartalmában, eszköztárában és formájában korszerű alapokra helyezett változtatásokat tesznek szükségessé, amelyek a *középtávú fejlesztési koncepcióban* kerültek megfogalmazásra. A koncepció alapelvei közül a legfontosabbak a következők:

A magyar statisztika módszertana és gyakorlata nem csupán adaptálni kívánja a nemzetközi szervezetek által kidolgozott ajánlásokat, hanem *tevékenyen hozzá is kíván járulni* a nemzetközi statisztika tartalmi elemeinek bővítéséhez.

A statisztikai témákban egyes területeken még meglévő lemaradásunkat felszámolva, négy-öt éven belül ki akarunk törni a nemzeti statisztikai szolgálatok középmezőnyéből, és *fel kívánunk zárkózni* – legalább a legfontosabb témakörök vonatkozásában – az *élmezőnyhöz*.

A hazai döntéshozók igényeit nem csupán kielégíteni, hanem egyes területeken felkelteni is kívánjuk, ezzel a magyar statisztika beépülését erősítjük a döntéshozatali folyamatok megalapozásába.

Az elméleti, módszertani és gyakorlati munka során tovább erősítjük az *objektív és pártatlan működést*, egyenlő távolságot tartva a különböző politikai erőktől.

A jövőben még erőteljesebben kívánunk támaszkodni a statisztikatudomány művelőinek közreműködésére, az ő tudományos teljesítményeik gyakorlati felhasználása nagymértékben javíthatja a statisztika hazai és nemzetközi elismertségét.

Ezen alapelvek következetes alkalmazása reményeink szerint széles társadalmi támogatottságra talál, s javítja a Hivatal presztízsét, és emeli az iránta megnyilvánuló bizalmat, mert csak így tudja ellátni azt a fontos küldetését, hogy adatokat közöljön a múltból, használható elemzéseket adjon a jelenről és támpontokat a jövő várható tendenciáinak felismerésére. Vagy ahogyan Schneller Károly írta Thirring Gusztáv statisztikai munkáinak méltatása kapcsán: „...történelmet írni statisztikai módszerrel, világítani a sötétben, és a múlt fényességéből bizalomcsóvát vetíteni a jövő felé.”

A rendszerváltozás gazdaságtana – új lehetetlenségi tétel felé?

Bevezető

A 20. század gondolkodásmódját a társadalmi tervezetek lényegében korlátlan megvalósíthatóságába vetett hit hatotta át. A rizsföldek kőkorszaki szocializmusától a svéd modellig terjed azon – különböző fokú tiszteletre méltó – elképzelések sora, amelyekben csak az a közös, hogy céljuk a „múltat végképp eltörölni”, továbbá egy kiötlőik által helyesnek vélt és többnyire íróasztal mellett megkonstruált modell gyakorlati alkalmazása volt. S bár sokféle érvet lehet felhozni amellett, hogy ily módon szükségképp pusztító erőket hoznak mozgásba (Hayek, 1992), amelyek végső fokon az emberiség – vagy legalábbis a kísérleti alanyok – jólétét, rosszabb esetben túlélését veszélyeztetik, nehéz kétségbevonni azt a meglátást, hogy térségünkben a spontán rend, a piacgazdaság bevezetésének tervszerű kísérletére került sor az 1989-et követő évtizedben. Ezért végső fokon talán nem is annyira meglepő, mint némelyek (Gregory, 1999) vélik, hogy a rendszerváltozásban a növekedés még mindig kivételnek számít, hogy a jólét még az élenjáró országokban sem mindenkinek jut osztályrészül, hogy a régi rendszer közismert torzulásainak leküzdésével nem szabadultak fel azok a hatalmas hatékonysági és növekedési tartalékok, amelyek alapján a fordulat idején a közélet túlnyomó része az új gazdasági csodát, a második világháborút követő fellendülés megismétlését várta. Ma már közismertnek mondható – legalábbis a szakközvélemény számára – az, hogy a szovjet modell és a reformszocializmus *nem egyensúlyi állapotban lévő* gazdaságokat hagyott maga után, még ha ez a hivatalos kimutatásokban nem jelent is meg közvetlenül. Az is sokoldalú bizonyítást nyert, hogy a régi rendszer koordinációs mechanizmusainak megbénulása, majd

szétesése szükségképp nem adhatta és nem is adta át a helyét a modern piacgazdaság intézményrendszerének, hiszen azt részint tudatosan, részint öntanulás révén, az informális intézmények bejáratódásával létre kellett hívni és működni hagyni. Ezen intézmények híján ugyanis sem mikro-, sem makroszinten nem jöhetett és nem is jött létre a szűkös eszközök korábbiaknál hatékonyabb kombinációjának feltételrendszere és az ezt megalapozó ösztönző és szankcionáló rendszer. Mint az 1. táblázat adataiból kitűnik, kivételszámba

1. táblázat

*A bruttó hazai termék alakulása az átalakuló országokban, 1980–1998 között
(évi átlag, százalék) (1989 = 100%)*

Ország	1980	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Közép- és Kelet-Európa	88,7	94,8	97,8	99,4	100,8	100,0	93,2	82,9	79,3	79,0	82,1	86,8	90,1	92,1	93,5
Albánia	79,4	88,2	93,1	92,4	91,0	100,0	90,0	64,8	60,1	65,9	71,4	80,9	88,2	82,0	88,6
Bosznia-Hercegovina	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Bulgária	76,2	89,9	93,6	99,3	101,9	100,0	90,9	83,3	77,2	76,1	77,5	79,7	71,6	66,6	69,0
Horvátország	99,0	99,8	102,6	102,5	101,6	100,0	92,9	73,3	64,7	59,5	63,0	67,3	71,4	76,0	78,1
Cseh Köztársaság	–	91,3	93,2	93,7	95,7	100,0	98,8	87,4	84,6	85,0	87,8	93,4	97,0	98,0	95,8
Magyarország	86,3	94,1	95,5	99,4	99,3	100,0	96,5	85,0	82,4	81,9	84,4	85,6	86,8	90,7	95,3
Lengyelország	91,1	90,3	94,1	95,9	99,8	100,0	88,4	82,2	84,4	87,6	92,1	98,6	104,5	111,7	117,1
Románia	88,5	103,4	105,8	106,7	106,2	100,0	94,4	82,2	75,0	76,2	79,2	84,8	88,2	82,1	76,1
Szlovákia	–	91,0	94,8	97,1	99,0	100,0	97,5	83,3	77,9	75,1	78,7	84,2	89,7	95,6	99,8
Szlovénia	98,9	100,9	104,1	103,5	100,5	100,0	91,9	83,7	79,1	81,4	85,7	89,3	92,4	96,6	100,4
Macedónia	93,3	96,0	102,7	101,4	98,1	100,0	89,8	83,5	76,8	69,9	68,6	67,8	68,3	69,3	71,3
Szerbia-Montenegró	95,7	98,7	101,4	100,2	98,8	100,0	92,1	81,4	58,7	40,6	41,7	44,2	46,8	50,3	51,6
Balti államok	67,8	81,4	85,6	89,0	96,0	100,0	97,8	89,9	67,9	58,2	55,2	56,4	58,8	63,7	66,5
Észtország	74,5	85,7	88,2	89,2	93,4	100,0	91,9	82,7	71,0	65,0	63,7	66,4	69,0	76,3	79,4
Lettország	68,5	81,3	85,1	89,0	93,6	100,0	102,9	92,2	60,1	51,1	51,5	51,0	52,7	57,3	59,3
Litvánia	67,4	79,8	84,9	88,9	98,4	100,0	96,7	91,2	71,8	60,2	54,3	56,1	58,7	63,0	66,2
FÁK	77,5	90,4	92,4	93,9	98,1	100,0	96,8	90,9	78,0	70,4	60,3	59,9	55,0	55,6	54,0
Örményország	73,5	95,9	97,7	94,5	92,2	100,0	94,5	83,4	48,6	44,3	46,7	49,9	52,8	54,6	58,5
Azerbajdzsán	79,6	98,8	100,6	105,1	109,7	100,0	88,3	87,7	67,9	52,2	41,9	37,0	37,4	39,6	43,6
Beloruszlia	65,7	85,2	88,9	91,3	92,4	100,0	98,0	96,8	87,5	80,8	70,6	63,3	65,1	72,6	78,6
Grúzia	79,4	100,0	98,8	96,8	103,6	100,0	84,9	67,0	36,9	26,1	23,4	24,0	26,6	29,7	30,6
Kazahsztán	87,0	90,8	92,3	92,1	100,1	100,0	99,0	88,1	83,4	75,8	66,2	60,8	61,1	62,1	60,6
Kirgizia	69,1	82,9	83,6	84,7	95,6	100,0	104,8	96,5	83,2	70,3	56,2	53,1	56,9	62,5	63,7
Moldova	72,1	82,6	89,2	90,3	91,9	100,0	97,6	80,5	57,2	56,5	39,0	38,3	35,3	35,9	32,8
Oroszország	78,1	90,7	92,9	94,2	98,4	100,0	97,0	92,2	78,8	71,9	62,8	60,2	58,1	58,7	56,0
Tadzsikisztán	80,8	91,8	95,0	93,9	106,9	100,0	100,2	91,7	62,1	52,0	40,9	35,8	29,8	30,3	32,0
Türkmenisztán	80,7	89,5	93,4	97,1	107,5	100,0	101,8	97,0	82,5	83,7	69,2	64,2	68,5	60,7	63,8
Ukrajna	75,0	88,7	90,0	93,4	95,2	100,0	96,4	88,0	79,2	68,0	52,4	46,0	41,4	40,1	39,4
Üzbegisztán	76,0	88,1	88,0	88,4	97,0	100,0	99,2	98,7	87,7	85,7	81,2	80,5	81,9	86,1	89,9
Összesen:	80,3	91,4	93,7	95,2	98,7	100,0	95,9	88,8	78,1	72,43	65,9	64,7	64,3	65,3	64,6
<i>Összehasonlító tételek</i>															
Közép-Európa	88,6	92,2	95,1	97,3	99,6	100,0	93,3	84,1	83,2	84,6	88,2	93,3	97,7	102,6	105,9
Délkelet-Európa	88,8	99,3	102,4	103,1	102,9	100,0	93,1	80,7	71,4	86,4	70,8	75,2	76,6	73,6	71,7
Cscheszlovákia	84,9	92,7	95,1	97,0	99,3	100,0	98,5	84,4	78,80	–	–	–	–	–	–
Jugoszlávia	97,7	99,5	103,0	101,0	99,4	100,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
volt Szovjetunió	77,3	90,1	92,2	93,8	98,0	100,0	96,8	90,8	77,7	70,1	60,2	56,9	55,1	55,8	54,4
volt NDK	–	–	–	–	–	100,0	84,5	86,3	73,6	80,4	88,2	92,0	95,0	96,6	98,5

Forrás: EGB (1999), 128. o.

megy a „válság előtti szint” jelentős meghaladása, ugyanakkor egyáltalán nem megy kivételszámra az „utolsó békeév” teljesítményétől egyharmad-, sőt felerészben elmaradó aktivitási szint. Mi történt itt?

Nem kívánok ehelyütt statisztikai elemzésbe bocsátkozni, mert azt egy párhuzamosan megjelenő másik írásom (Csaba, 2000) teszi meg. Az alkalomhoz illően inkább elméleti jellegű kérdéseket feszegetnék, nevezetesen azt, hogy milyen felismerésekkel gazdagíthatja ez a kedvezőtlen tapasztalat az elméleti közgazdaságtant.

Lehetetlenségi tételek a közgazdaságtanban

Ha a 20. század társadalmi gondolkodását az utópiák többé-kevésbé korlátlan megvalósíthatóságába vetett kvázi-vallásos hit jellemezte („a határ a csillagos ég”, „mindent lehet, csak akarni kell”), akkor a tudományban a helyzet fordítva áll. Egyebek mellett épp az igazolja egy-egy diszciplína valódi tudományággá érlelődését, hogy a természettudományokhoz hasonlóan bizonyítható vagy cáfolható megállapításokra jut, a művelői által összegyűjtött tényanyagot egységes szemléleti keretbe rendezve tudja értelmezni, ennek alapján prediktív erejű kijelentésekre képes. És persze: hogy világosan le tudja határolni saját illetékességi körét, továbbá, hogy utóbbin belül is határokat tud kijelölni. Közismert e tekintetben a természettudományban *Einstein* felismerése a fénysebességről vagy *Kelviné* az abszolút mínusz nulla fokról.

A közgazdaságtanban a 20. század legfőbb teljesítményét – *William Baumol* (2000, 30–31. o.) összegző visszatekintése szerint – az átfogó elmélet, a tényanyag ezen alapuló elemzése és a (makro- és mikroszintű) alkalmazás hármasa, ezek kölcsönhatása jelentette. Hasonló értékelésre jut más helyütt *Robert Solow* (2000, 151. o.). Szerinte a közgazdaságtan szíve a makroökómia volt és maradt „a lehető legjobb okból: mert meg kell értenünk a folyó eseményeket, különösen a kellemetleneket, és képesnek kell maradnunk, hogy a befolyásolásukat célzó politikára tegyünk javaslatot – hisz a jóindulatú semmittevés is politika. Ugyanez okból a makroökómia sosem lehet egészen egzakt, hisz analógiával és empirikus alkalmazásokkal is dolgozik. Így aztán a makroelméletre jellemző marad a jövőben is az empirikus munkához való szoros kötődés”.

Ez a rendszerváltozás összefüggésében azt jelenti, hogy a megfigyelt jelenségekre magyarázatot kell tudni adni a közgazdasági elmélet keretein belül maradván. Másfelől a tényanyag alapján elméleti igényű, azaz általánosítható megállapításokra kell jutnunk.

A téma irodalmának áttekintése alapján ma már viszonylag egyértelműen leírható (Bara-Szabó, szerk, 2000, 7., 9. és 10. fejezet), hogy csak azok az országok álltak növekedési pályára, amelyek a stabilizálás, a liberalizálás, a privatizálás és a pénzügyi intézmények kiépítése alkotta négyfokozatú lépcsősozon végigmentek. Azt nem állíthatjuk, hogy bármiféle történelmi vagy más *szükségyszerűség* bármely országot *automatikusan* eljuttatna az alacsonyabbról a magasabb fokozatokra. Az azonban kétségtelen (2. táblázat), hogy defláció nélkül sehol sem volt növekedés, továbbá, hogy a deflációnak meglehetősen ortodox és egysíkú terápiája volt mindenütt. Az újítási kísérletek nem igen váltak be – hacsak az angol és a francia gyarmati rendszerből származó valutatanács újrafelfedezését nem tekintjük elméleti újításnak.

2. táblázat

Az áremelkedések az átalakuló országokban (1989–1998)
(Évi átlag, százalék)

Ország	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Albánia	–	–	35,5	193,1	85,0	21,5	8,0	12,7	33,1	20,3
Bosznia-Hercegovina	36,8	594,0	116,2	64218,3	38825,1	553,5	-12,1	-21,2	11,8	4,9
Bulgária	6,4	23,8	338,5	91,3	72,9	96,2	62,1	1223,1	1082,6	22,2
Horvátország	1200,0	609,5	123,0	663,6	1516,6	97,5	2,0	3,6	3,7	5,9
Cseh Köztársaság	1,4	9,9	56,7	11,1	20,8	10,0	9,1	8,9	8,4	10,6
Magyarország	17,0	28,9	35,0	23,0	22,6	19,1	28,5	23,6	18,4	14,2
Lengyelország	264,3	585,8	70,3	45,3	36,9	33,2	28,1	19,8	15,1	11,7
Románia	1,1	5,1	170,2	210,7	256,2	137,1	32,2	38,8	154,9	59,3
Szlovákia	1,3	10,4	61,2	10,2	23,1	13,4	10,0	6,0	6,2	6,7
Szlovénia	1285,3	551,6	115,0	207,3	31,7	21,0	13,5	9,9	8,4	7,9
Macedónia	1246,0	608,4	114,9	1505,5	353,1	121,0	16,9	4,1	3,6	1,0
Szerbia-Montenegró	1265,0	580,0	122,0	8926,0	2,2E+14	7,9E+10	71,8	90,5	23,2	30,4
Észtország	4,0	18,0	202,0	1078,2	89,6	47,9	28,9	23,1	11,1	10,6
Lettország	5,2	10,9	172,2	951,2	109,1	35,7	25,0	17,7	8,5	4,7
Litvánia	2,1	9,1	216,4	1020,5	410,1	72,0	39,5	24,7	8,8	5,1
Örményország	0,8	6,9	174,1	728,7	3731,8	4 964,0	175,5	18,7	13,8	8,7
Azerbajdzsán	0,5	6,1	106,6	912,6	1129,7	1 663,9	411,5	19,8	3,6	-0,8
Belorusszia	1,7	5,5	98,6	971,2	1190,9	2 219,6	709,3	52,7	63,9	73,2
Grúzia	0,9	4,2	78,7	1176,9	4084,9	22 470,6	177,6	39,4	6,9	3,6
Kazahsztán	1,8	5,6	114,5	1504,3	1662,7	1 879,5	175,9	39,1	17,4	7,3
Kirgízia	1,6	5,5	113,9	854,6	1208,7	278,1	42,9	30,3	25,5	12,1
Moldova	1,1	5,7	114,4	1308,0	1751,0	486,4	29,9	23,5	11,8	7,7
Oroszország	2,5	5,3	100,3	1528,7	875,0	309,0	197,4	47,8	14,7	27,8
Tadzsikisztán	1,7	5,9	112,9	822,0	2884,8	350,3	682,1	422,4	85,4	43,1
Türkmenia	2,5	5,7	8,5	483,2	3128,4	2 562,1	1105,3	714,0	83,7	16,8
Ukrajna	2,0	5,4	94,0	1209,6	4734,9	891,2	376,7	80,2	15,9	10,6
Üzbegisztán	0,7	5,8	97,3	414,5	1231,8	1 550,0	315,5	56,3	73,2	17,7

Forrás: EGB (1999), 133. o.

Az is kétségtelen, hogy az Európa Bank átalakulási mutatói (EBRD, 1999, a mellékletben országok szerint), köztük a magánszektor részarányát és a pénzügyi liberalizációt mutatók, bizony igen jól közelítik a reálgazdasági teljesítmények alakulását. Szó sincs arról, mint némelyek korábban vélték, hogy a

tulajdoni átalakulás vagy a liberalizáció hosszabb távon közömbös lenne a rendszerváltozás sikere, a növekedés feltételeinek kialakulása szempontjából. Ez akkor is igaz, ha egy-egy kiragadott elem önmagában nem sokat mond. Például az orosz bennfentes privatizáció ugyan magántulajdont teremtett, de hatékony és tartós fejlődést biztosítót aligha (Wolosky, 2000; Hanson, 1999). Ez jórészt épp abból adódik, hogy a piaci rend komplex egész, amit nem lehet tervmutatószámok részteljesítésével, iteratív módon közelíteni. Épp ez – a keretfeltételek hiánya – rontja le a tulajdoni átrendezés hatását.

A következőkben azt szemléltetjük, hogy mit adhat eddigi ismereteinkhez a *lehetetlenségi tétel/ek* bevezetése. Elsőként érdemes a kategóriát meghatározni. Lehetetlenségi tételnek hívjuk azokat az összefüggéseket, amelyek kézenfekvő, mindenki által pártolt (eleminek tekinthető) követelmények *egyidejű* elérhetőségének *objektív kizártságát* jelentik.

Közismerten *Kenneth Arrow* (1950) volt az első, aki efféle tételt állított föl a közgazdaságtanban, amiben lényegét tekintve a társadalmi szintű jóléti cél-függvény hiányát, azaz az egyéni preferenciák felösszesíthetlenségét bizonyította nem diktatórikus, azaz szabad választáson alapuló rendszerekben. Ez a következőket jelenti:

1. Minden logikailag létező preferencia egyértelműen összerendezhető.
 - Ezek közt monotonitás áll fenn, azaz ha egyvalaki jobban jár egy elrendezésnél, az társadalmilag is hatékonyabbnak minősül.
 - Az irreleváns alternatívák függetlenek, vagyis az egyéni és a társadalmi hasznosság egy irányban mozog.
 - Egyetlen egyén sem kényszerítheti preferenciáit másokra.
 - Nincs olyan szereplő, aki egymaga mindenki más fölébe helyezhetne egy preferenciarendszert.

Idézett művében Arrow (és a Palgrave 1987/I. kötetben közölt saját összegzésében) matematikailag bizonyítja, hogy az öt – ártatlannak tűnő – föltevés *egyidejűleg nem teljesülhet*. Ez nem kevesebbet jelent, mint azt, hogy az egy időben sokat hangoztatott osztársadalmi (más korban nemzetgazdasági) érdek önállóan nem létezik, csak a politikai folyamatban kiérlelődő végeredményt minősítjük annak. Nyilvánvaló, mily messze vezető következményei vannak pl. az optimáló és az újraelosztó tervezetek számára e fölismerésnek.

Hasonló jellegű felismerésre jutott az 1999. évi Nobel-díjas kanadai *Robert Mundell* (1963) és tőle függetlenül az 1976-ban elhunyt skót *Robert Fleming* (1962) is. A ma már minden nemzetközgazdaságtan-könyvbe bekerült felismerés azt mondja ki, hogy *három „elemi jó”*, azaz a rögzített árfolyam, a tőkeáramlás szabadsága és a nemzeti monetáris politika szuverenitása *egyidejűleg nem tartható fenn*. E háromból egyidejűleg rendre csak kettő érhető el. Nem is

muszáj az Európai Gazdasági és Monetáris Unió immár belátható közelségben lévő kihívására gondolnunk ahhoz, hogy belássuk, milyen súlyos gondolat ez, főleg ha valaki hisz a monetáris politika foglalkoztatásserkentő és sokkfelszívó képességében, mi több, azt fejlődésgazdaságtani szempontból érénynek is minősítené.

Ismét más lehetetlenségi tételt állított föl a nyitott gazdaságok makro-ökonómiájának két kiváló művelője, *Obstfeldt* és *Taylor* (1998). Szerintük a *nemzetállam*, a teljesen *integrálódott nemzetközi gazdaság* és az érdekképviseletet előtérbe állító *tömegpolitika* között áll fönn hasonló hármasság, azaz egyszerre csak kettő érvényesülhet közülük. A seattle-i forró WTO-forduló kudarcra 1999 novemberében kézzelfoghatóvá tette, hogy az említett hármas valóban nem egyeztethető össze problémamentesen.

A szakirodalomban hipotetikus jelleggel két fő megoldást javasoltak a fenti ellentmondásra. Az egyik megoldás (Friedman, 1999, 87. o.) az ún. „*arany kényszerzubbony*” felöltése lenne, amit kevésbé látványos megfogalmazásban magunk mint az OECD-országok gazdaságpolitikai konszenzusát értelmezzük. Eszerint a különbség – Friedman szavaival – a Coke és a Pepsi közti választásra szűkül, azaz részletekben, nüanszokban, indoklásban, csomagolásban van ugyan különbség, a lényeg azért mindig ugyanaz. Olaszország, Görögország vagy Franciaország megtérése a maastrichti ortodoxia aklába, vagy a malajziai tőkekorlátozások 1999. szeptemberi föloldása jelképes értékű e tekintetben.

A másik megoldás a Harvard jeles elemzője, *Dani Rodrik* (2000, 184–5. o.) pártolta *globális föderalizmus* lehetne. Ez végső fokon az 1945-ben megálmodott és a '90-es években fokozatosan és részlegesen új életre kelő nemzetközi rend keretében képzelel el – hosszú távon – a megoldást. Itt a participatív demokrácia fönmarad, és az érdekkonfliktusok „szövetségi”, azaz nemzetközi fórumokon egyenlítődnének ki. Ebben a változatban nem lennének arisztokratikus, „egyenlőbb”, a mezei képviselővel azonos értelemben senkinek el nem számoltatható szervek, mint jelenleg az Európai Központi Bank vagy egyes országok alkotmánybírósága. Épp az motiválja a javaslatot, hogy el kívánja kerülni azt a máris látható irányzatot, hogy egyre több szervezet és szabályalkotó – például a nemzetközi könyvvizsgálói szabályokat vagy a nyilvánosságra hozási kötelezettségeket kialakító testület – kívül kerül a demokratikus folyamaton. Rodrik persze maga is csak hosszú távon lát esélyt javaslatának megfogadására, azt pedig föl se veti, hogy kisebb országoknak mekkora demokratikus súlya, beleszólása lehetne és miképp. Ez utóbbi kérdések jelentőségére épp az EU jelenleg folyó kormányközi értekezletének napirendje hívja föl a figyelmet.

A következőkben két lehetetlenségi tételt fogalmazunk meg a rendszerváltozás összefüggésében. Az egyik szerint a modern közgazdaságtan *nem tud érdemi válaszokat adni* a térség válságára, műtétei rendre sikerülnek, csak a beteg hal meg közben. A másik szerint a rendszerváltó országok esetében a *növekedés*, a nemzetközi *integrálódás* és az *öntörvényeit* követő, a választói érdekcsoportok igényeire közvetlenül reagáló *tömegdemokrácia* közt tételezhető lehetetlenségi összefüggés.

A műtét sikerült – a beteg meghalt?

Ha a 3. és a 4. táblázat adatait megvizsgáljuk, könnyen érthetővé válik a térségben elterjedt elégedetlenség érzése. Ha fölidézzük azt, hogy a szovjet rendszerrel szemben nem elsősorban az emberjogi, hanem a gazdasági jellegű elégedetlenség volt mozgósító erejű, már 1953 óta, akkor bizony a fogyasztási kiadások az elmaradt csoda jeleit mutatják. Sőt, egyes esetekben – pl. Moldova – nyilván a kormányzat gyengesége, más esetekben – Észtország, Horvátország, Lengyelország – a fizetési mérleg ezzel egyidejűleg megjelent és tartósan bizonyuló hiánya teszi e „vívmányt” kétes értékűvé. A beruházások sok esetben – főleg a közfigyelem és az általánosítások középpontjában álló orosz esetben – mélyrepülésbe fogtak, ami nem sok jót jelent a jövő

3. táblázat

A fogyasztási reálkiadások az átalakuló országokban, 1980–1998 (1989 = 100%)

Ország	1980	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Bulgária	–	–	–	–	–	100,0	100,6	92,3	89,4	86,2	82,3	80,7	75,3	64,0	–
Horvátország	–	–	–	–	–	–	–	100,2	87,2	85,3	92,0	106,6	109,2	–	–
Cseh Köztársaság	–	–	–	91,3	93,1	100,0	104,9	81,0	88,2	90,4	92,6	96,5	102,5	103,2	101,7
Magyarország	92,2	99,2	101,5	104,9	102,0	100,0	97,3	92,2	92,8	97,9	95,6	89,3	86,6	88,6	–
Lengyelország	108,0	105,1	109,3	111,8	114,7	100,0	88,3	94,9	98,2	103,0	106,9	110,4	118,4	125,6	–
Románia	83,9	85,4	85,8	88,7	90,6	100,0	108,9	96,0	90,7	91,8	95,3	105,5	112,9	108,0	104,1
Szlovákia	–	81,8	85,4	89,2	92,1	100,0	103,3	76,9	75,6	74,3	71,6	73,9	82,0	85,5	88,5
Szlovénia	–	–	–	–	–	–	100,0	91,6	88,8	99,1	102,6	110,2	113,1	117,2	–
Észtország	–	–	–	–	–	–	–	–	–	100,1	101,2	110,4	116,5	124,4	131,9
Lettország	–	–	–	–	–	–	100,0	76,7	49,2	46,5	47,4	47,0	50,8	52,7	–
Litvánia	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	100,0	102,6	112,3	–
Örményország	–	–	–	–	–	–	100,0	97,4	84,9	66,4	68,9	74,5	76,8	81,5	–
Azerbajdzsán	–	–	–	–	–	–	–	–	–	100,0	80,3	78,0	84,3	93,2	–
Belorusszia	–	–	–	–	–	–	100,0	93,4	84,0	82,1	72,1	65,3	67,4	73,8	–
Grúzia	–	–	–	–	–	–	100,0	79,2	77,1	45,4	42,4	46,1	–	–	–
Kazahsztán	–	–	–	–	–	–	100,0	96,8	96,1	84,9	67,7	55,1	51,2	51,8	–
Kirgízia	–	–	–	–	–	–	–	100,0	87,2	77,1	62,0	52,0	55,3	50,8	50,4
Moldova	–	–	–	–	–	–	–	–	–	100,0	82,6	90,3	99,8	111,6	105,3
Oroszország	–	–	–	–	–	–	100,0	93,9	89,0	88,1	85,4	83,1	81,3	82,6	80,3
Ukrajna	–	–	–	–	–	–	100,0	94,3	88,6	72,0	65,0	62,6	57,4	59,3	–

Forrás: EGB (1999), 129. o.

4. táblázat

A tőkeberuházások az átalakuló gazdaságokban, 1980–1998 (1989 = 100%)

	1980	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Bulgária	–	–	–	–	–	100,0	100,0	80,0	74,1	61,2	61,9	71,8	56,6	44,1	–
Horvátország	–	–	–	–	–	–	–	100,0	88,5	94,5	93,6	108,2	–	–	–
Cseh Köztársaság	–	–	–	93,4	99,4	100,0	97,9	80,5	87,7	81,0	95,0	114,9	124,9	118,8	114,4
Magyarország	114,7	94,6	100,8	110,7	100,6	100,0	92,9	83,1	81,0	82,6	92,9	88,9	94,8	103,6	115,4
Lengyelország	124,6	111,4	116,4	116,5	126,5	100,0	75,2	71,9	73,6	75,7	82,6	96,2	115,2	140,1	–
Románia	163,7	161,5	163,3	161,0	157,6	100,0	64,4	44,0	48,9	52,9	63,9	68,3	72,2	70,1	57,4
Szlovákia	–	–	–	–	–	–	100,0	74,8	71,5	68,5	64,7	64,6	90,3	103,3	114,7
Szlovénia	–	–	–	–	–	–	100,0	88,5	77,1	85,4	97,4	113,8	124,2	138,3	–
Észtország	–	–	–	–	–	–	–	–	–	100,0	106,2	110,5	123,1	144,6	156,3
Lettország	–	–	–	–	–	–	100,0	36,1	25,7	21,6	21,8	23,7	29,0	32,2	–
Litvánia	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	100,0	110,9	137,0	–
Örményország	–	–	–	–	–	–	100,0	67,0	8,6	7,9	11,5	9,5	10,5	11,7	–
Azerbajdzsán	–	–	–	–	–	–	–	–	100,0	61,0	115,3	94,5	199,8	333,7	–
Belorusszia	–	–	–	–	–	–	100,0	105,3	85,6	79,1	68,3	48,1	46,6	57,4	–
Grúzia	–	–	–	–	–	–	100,0	86,3	49,2	18,5	133,4	219,9	–	–	–
Kazahsztán	–	–	–	–	–	–	100,0	74,2	61,9	44,2	39,2	24,3	18,5	19,1	–
Kirgízia	–	–	–	–	–	–	–	100,0	70,7	55,3	39,3	63,2	54,9	38,7	33,1
Moldova	–	–	–	–	–	–	–	–	–	100,0	56,5	54,5	68,1	64,9	64,8
Oroszország	–	–	–	–	–	–	100,0	84,5	49,4	36,7	27,1	25,1	20,9	19,9	18,5
Ukrajna	–	–	–	–	–	–	100,0	81,6	69,3	48,2	28,4	19,7	15,2	14,2	–

Forrás: EGB (1999), 129. o.

növekedése számára. Néhány kivétel – Szlovénia, Magyarország, Lengyelország, Észtország – épp csekély számával hívja föl magára a figyelmet. Miközben a számsorok tanulmányozása inkább az általánosítások korlátaira int, a felsoroltak legalábbis érthetővé teszik a nemzetközi elemzéseknek azt a fő áramát, ami a kiábrándultság alaphangján szól.

Ebben a kórusban az egyik hang a *neoliberalizmust* kárhoztatja. Eszerint az állammal és a szabályozással kapcsolatos negativisztikus álláspont közvetlen felelőssé tehető azért, hogy az átalakulás az indokltnál is nagyobb költségekkel járt, és főleg depresszióba vezetett (Poznanski, 1999). Egy másik megközelítés arra hívja föl a figyelmet, hogy az átalakulásban *sokkal több* – főleg lakosságárányosan – *a kudarc, mint a siker*; a többség számára a demonetizálódás, a korrupció és a kiszígerelő-rabló államhatalom, no meg a maffiagazdaság jelentik a mindennapokat (Samson, 1999). Különösen a társtudományok részéről gyakori a szűk gazdasági megközelítés kárhoztatása, és gyakorta követelik a társtudományi eredmények jobb hasznosítását.

Ez utóbbi természetesen indokolt követelmény. Azonban világosan ki kell jelölni a *diszciplináris határokat* is, különösen, ha arra gondolunk, amit a chicagói egyetem mikroökonómia professzora, *Edward Lazear* (2000) nagy hatású cikkében mint gazdasági imperializmust tárgyal, azaz a közgazdaságtan hihetetlen terjedését más, korábban általa nem érintett területekre. Mint a cikk

részletesen dokumentálja, a káderpolitikától az egészségügyig, a vallástól a gyermekvállalási hajlandóság elemzéséig terjed azon témák köre, ahol a közgazdászok – mindenekelőtt, de nem kizárólag a Nobel-díjas Gary Becker – az elmúlt fél évszázad során maradandó eredményeket értek el.

Épp ez tette lehetővé a közgazdaságtan önreflexióját, azaz tudományszakunk lényegének meghatározását.

„A közgazdaságtan értelmezni próbálja az értelmetlenségeket is. A közgazdászok néha tényleg a probléma lényegétől vonatkoztatnak el. De a sikerültebb elemzések megértést hoznak ott, ahol korábban zűrzavar uralkodott.

A közgazdaságtan a racionális magatartást tételezi föl, a maximalizáló magatartást és az azonos cél érdekében elérhető eszközök helyettesíthetőségét, olyan modellek keretében, amelyek egyensúlyt eredményeznek. Ha a kialakuló egyensúly tökéletlen, ez az, ami magyarázatra szorul, és arra utal, hogy az alapjául szolgáló modell hiányos... A közgazdasági elmélet célja a szemlélet egységesítése és olyan nyelv kimunkálása, amit számtalan társadalmi jelenség elemzésére használhatunk.” (Uo., 142. o.)

Eszerint a lényeg a *racionális egyénből* való kiindulás, aki *maximál* valamit, és végső fokon valamely *egyensúlyt* ér el¹, és méri tevékenységének *hatékonyságát*. Az elméleti közgazdaságtan ezért olyan kérdéseket tesz föl, amilyeneket mások nem, és szigorú, *releváns* és *általánosítható* válaszokat ad. Ezek sokszor egyszerűsítők, de pontosak. Ezzel szemben a szociológia inkább a korlátok természetének megértésével foglalkozik.

Az említett keretben természetesen *nem szükségeszerű, hogy pénzbeli hasznot maximáljanak*. Demonetizált gazdaságban reáljavakat, státust, befolyást lehet/kell maximálni. Rosen (1974) elemzése részletes leírást ad arról, hogy különféle nem piaci jellegű szolgáltatások és tényezők is piaci alapon értékelődnek, illetve értelmezhetők. A bányászoknak fizetett veszélyességi pótlékot diszkontált tőkeértéknek felfogva még az emberi életnek is dollárértéket lehet adni (példájában ez 5 millió \$ volt, és senkinek nem volt kötelező ezt az állást választania kevésbé veszélyesekkel szemben). A lényeg az, hogy a *nem piaci rendszer is racionálisan működik*, az erőforrásokkal igyekeznek az e rend szabályai szabta keretek közt optimálni, adottan a ráfordítás minimálásával vagy nem gazdasági szférába irányításával.

1 Különösen a magyar olvasó számára lehet meglepő, de ma már a nemzetközi pénzügyi krízis terjedését is lehet egyensúlyi alapon modellezni, a tökéletlen szerződések és a régióközi követelések korlátozott átláthatósága alapján, sőt a válság terjedési irányát is be lehet mutatni (Allen–Gale, 2000).

Hasonlóképp a szerződések állami/közhatalmi kikényszeríthetőségének hiánya *szerűségképp* vezet a gazdasági felfogás szerint a magán-igazságszolgáltatáshoz. Ekkor *informális intézmény pótolja a formalist*, vagyis a maffiagazdaság nem elhajlás, nem beteges jelenség, hanem a helyzet racionalitása.

A nem piaci, bürokratikus vagy épp harmadik világot idéző rendszerek ugyan *nehezen illeszthetők* a tervgazdaság ideologikus önreflexiója és piacgazdasági meghaladhatóságának nem kevésbé ideologikus ellenreflexiója meghatározta *dichotóm szemléleti keretbe*. Ez azonban *korántsem* jelenti azt, hogy közgazdaságilag *értelmezhetetlenek* lennének, vagy hogy a közgazdasági elemzés eszköztára tehetetlenül állna e jelenségek előtt.

Hacsak nem azonosítjuk a nemzetközi szervezetek és az átalakulás kezdetén „helyzetbe került” néhány vezető normatív kijelentéseit a tudományos igazsággal, netán a tudomány csúcspontjával, akkor semmi okunk/alapunk a neoliberalizmus kárhoztatására. Az átalakuló országok közül egyedül Észtországban érvényesül következetesen a liberális politika; Csehország közismerten hirdette, de nem gyakorolta ezt a Klaus-korszakban. Lengyelországban közhelyszámba megy az a megállapítás, hogy a növekedés forrása az újonnan alapított cégek köre, míg az öröklött ipari és infrastrukturális vállalatokat kevésbé alakították át. A mezőgazdaság az 1990-es években jelentős munkahelyteremtő volt, s az EU-val kimondottan ellenségesé vált tárgyalási légkör legfőbb oka hírek szerint (*Handelsblatt*, 2000. ápr. 13.) épp az, hogy a Buzek-kormány sem tud/mer az agrárgazdaság átalakítása érdekében semmi érdemité lépni. Oroszországban a hivatkozott és más művek szerint a liberális ideológia államelvű és korrupt gyakorlattal társult, a valóságot természetesen az utóbbi formálta. Liberális erők ritkán kerülnek kormányra, akkor is inkább segéd-, semmint főerőként. Egyszóval a neoliberalizmus kárhoztatása *ugyan elterjedt, de tényekkel nehezen támasztható alá*.

Mit is jelent az, hogy a „beteg meghalt”? Mint az 1. táblázatból kitűnik, Oroszország gazdasága nem teljesített rosszabbul, mint a posztsovjet átlag (Észtországot leszámítva), sőt 1999-ben és 2000-ben már növekedés is megfigyelhető volt. A fogyasztási kiadások tekintetében nem látunk oly kirívóan rossz adatot, mint azok vélelmeznek, akik a Brezsnyev-korszakban ki se tették lábukat kiemelt moszkvai szállodájuk szobájából. A leggyengébben teljesítő országokat, így Ukrajnát vagy Moldovát, esetleg Szerbiát nem szokás az IMF vagy „a monetaristák” mintagyerekének tekinteni, sőt valószínűleg ezt joggal kérnék ki maguknak mindkét oldalon.

A fogyasztási adatok egyedül Bulgária és Lettország esetében olyanok, amelyek „a beteg meghalt” észrevételt igazolhatnák. Ezek közül Lettországban a gazdasági tevékenység egészének visszaeséséhez képest a fogyasztás

még nem is olyan súlyosan szűkült, míg Bulgáriában csak 1997 áprilisában kezdtek az eredményes stabilizációba, aminek hatása a táblázat adataiban még nem érzékelhető. Ezzel szemben főképp a közép-európaiak esetében, de Észtországban *sem indokolt* „regionális depresszióról” vagy *a beteg haláláról* értekezni.

„Halotti beszédet” sokkal inkább azon esetekben indokolt tartani, ahol vagy *hozzá se láttak* a rendszerátalakító lépéseknek, vagy ha el is kezdték, *nem tudták befejezni*, mint Oroszországban vagy legutóbb Romániában. Az orosz „virtuális gazdaság” (Gaddy–Ickes, 1998) nem felfoghatatlan szörnyszülemény, hanem teljes mértékben *racionális*. Saját hasznukat maximáló gazdasági szereplők (*nota bene*: magánosok és a még formálisan köztulajdonban lévő eszközöket magáncélra, haszonmaximáló módon működtetők) reakciója ez a rubelhiányos, készpénzínséges időkre.

Mivel adót fizetni cementben vagy atomtöltetben nem lehet, minél agresszívabb adószedői kampányokat folytatott – néha IMF-sugallatra, többnyire inkább önszántából – a moszkvai vezetés, annál indokoltabb volt minden jószágot terményformában tárolni. Ezt követően – az adószedés elmúltával – aztán már a KGST-korból, illetve a szovjet tervgazdasági gyakorlatból ismert módon bartereznek a cégek, a hagyományos 40% körüli likviditási felárral (értve ezen, hogy készpénzért ennyivel olcsóbban számítják meg ugyanazt). Ezzel párhuzamosan a jó öreg készpénzes dollárkereskedelem oltott likviditást abba a gépezetbe, amely amúgy túl összetett és sokszálú lenne a tisztán naturálgazdálkodáshoz.

A gazdaság virtuális volta az elemzők szerint főképp a *statisztikai kimutatásokra érvényes*, mert a valós háztartás, vállalat és bank egész másképp működik. De nem irreálisan, nem a közgazdasági törvények ellenében. Sőt, az a tény, hogy az 1998. augusztusi krachot követő leértékelés importkiváltó, exportnövelő és termelésfőlhajtó hatásúnak bizonyult, önmagában igazolja: *megdőlt* a szovjet gondolkodás szép számban visszamaradt akadémiai hívének *az a tézise is*, miszerint az orosz gazdaság – lelki okokból – *egész más lenne, mint a világ többi gazdasága*. Sőt, láthatólag épp a dollarizáltság és a készpénztelenség meg az önellátás okán a pénzügyi csőd Oroszországban – teljesen érthetően és várhatóan – nem okozott olyan tömeges elszegényedést, mint Délkelet-Ázsia némely országában.

Megjegyzendő, hogy azok a jelenségek, amelyeket a nemzetközi szakértők és/vagy az egykor volt szovjetológusok bizarr jelenségekként tárgyalnak Ukrajnában, Szerbiában vagy épp Grúziában és Tádzsikisztánban, a *harmadik világgal foglalkozó elemzéseknek többnyire közkeletű tárgyai*, a korrupciótól a kleptokráciáig és az alacsony szintű egyensúlyi helyzetek állandósulásáig. Ezért

erőteljesen megkérdőjelezhető, hogy a közgazdaságtudomány egésze számára mennyiben hozott új jelenségeket a rendszerváltozás. Legföljebb kiderült, hogy a birodalmi határok nem estek/esnek egybe a történelmi-társadalmiakkal.

De pozitív értelemben is állítható ma már, hogy ahol a műtétet *végre is hajtották*, nemcsak beszéltek róla, *ott láthatók a kedvező eredmények*. A legújabb példa Bulgáriáé, ahol a táblázatban még nem szereplő 1999. évben 4%-ra csökkent az infláció, és 3%-os növekedés is mutatkozott. Azokban az államokban, ahol a SLIP-főadatokat elvégezték, és a pénzügyi szektor fokozatosan magánkézbe került, valamint az állami szektor abszolút kisebbségbe került, kivétel nélkül mindenütt tartós növekedés alakult ki. Ez alól részleges kivétel Szlovákia, ahol klasszikus – nem transzformáció-függő – fizetésimérleg-kiigazításra került sor tavaly. Ezzel szemben minden olyan országban, ahol az egyszer megindult növekedés elakadt, tipikusan mondható hiányszorosságok mutatkoznak a rendszerváltó feladatok ellátásában. Lettországból a pénzügyi közvetítő rendszer esett szét, Albániában az államhatalom. Csehország az elhalasztott szerkezeti reformok árát fizeti az 1998–99. évi recesszióval, Romániában pedig a privatizáció és a pénzügyi közvetítőrendszer átalakítása akadt el. A Tudjman-rezsim bukásával a horvát gazdaság eddig rejtett, de elemzők által ismert gondjai váltak nyilvánossá. Egyszóval: mind a siker, mind a sikertelenség egyazon algoritmus szerint írható le.

Mindez úgy is megfogalmazható, hogy megdőltek az átalakuló országok *különösségét* a természetes *pályafüggőségen* és a *földrajzi helyzeten* túlmutatóan is tételező, „kelet-európai kapitalizmusmodellről” értekező föltevések. Azok a formák, amelyet egyesek a rekombináns tulajdon vagy a politikai kapitalizmus/hatalomátmentés fogalmaival véltek megragadhatónak, *átmenetinek* bizonyultak. *Vagy a nyugati* országokból ismert, *vagy a fejlődő világban* jellemző alakulatoknak adják át a helyüket. Tanulságos lenne fölmérni, hogy mekkora a volt KB-tagok részaránya, mondjuk, az orosz bankárok és brókerek között. Ezzel szemben a valódi mozdulatlanság példái – Grúziától Ukrajnán át Szerbiáig – egyben a gazdasági „halálesetek” példái is, egyáltalán nem véletlenszerű kapcsolati rendbe állva. S bizony, az elemi tények mellőzése nélkül nehéz lenne a melléklet adatai szerint Ukrajnát Lengyelországgal, Szlovéniát Albániával azonos „kelet-európai kapitalizmus” vagy „posztoszocialista átmenet” terminusokkal közös nevezőre hozni.

Egy tekintetben *mégsem teljesen alaptalan az első lehetetlenségi tétel*. Azt ugyanis nem tudjuk a közgazdaságtan főtebb vázolt axióma- és elemzésrendszerében megmondani, különösen prediktív erővel nem, hogy *mely országokban teheti lehetővé* a társadalmi és az intézményi fejlődés a „helyes”, azaz eredményes

átalakulást hozó gazdasági és intézményépítő politikát. Oroszország, Ukrajna vagy Horvátország azt példázza: nem a helyi szellemi kapacitás (volt) kevés a sikerhez.

Az újabb lehetetlenségi tétel

Az újabb lehetetlenségi tétel azt mondja ki, hogy a fenntartható gazdasági növekedés, a sikeres nemzetközi integrálódás és az érett demokráciákat jellemző, elsősorban a választóközönség rövid távú gazdasági érdekeit követő tömegdemokrácia működési elvei alkotnak olyan háromszöget, amely egyidejűleg nem állhat fenn, hanem belőle mindig csak kettő-kettő egyeztethető össze.

A gazdasági növekedés és a nemzetközi integrálódás összefüggése, ami a fejlesztés-gazdaságtanban az 1960-as években áttört *kifelé forduló* fejlődésnek intézményi elemekkel megerősített újabb *kifejtését* jelenti, sokszoros igazolást nyert a szakirodalomban. Forrásaink közül például a „mainstream” alapállású Európa Bank (EBRD, 1999) és a régi institucionalista EGB (ECE, 99) között ma már nem is vita tárgya az, hogy vajon az export vezérelte növekedés, a külföldi működő tőke bevonására alapuló, vagyis kívülről vezérelt szerkezet-átalakulás és a dezinflációs politika lenne-e a siker útja. Az idézett kötetek igen alapos és a jelen előadásban megkérdőjelezhetőnél sokkal részletesebb módszertani elemzésekkel állítottak elő nemzetközileg egybevethető adatokat. Egyetértés van abban a tekintetben, hogy kik a siker- és kik a kudarctörténetek elszenvedői (egy évtizede még inkább az önbevallás és a nemzetpropaganda alakította e képet). A vita tárgya immár az, hogy a „helyes” politika alakította-e ki a sikeres *intézményeket* s rajtuk keresztül a reálteljesítményt, vagy *fordítva*, csak ahol a történelmi meghatározottság teret ad „helyes” politizálásra, ahol történelmi előzményekre épülhetnek az új intézmények, ott lehetséges egyáltalán sikeres rendszerátalakító politikát folytatni. Az előző rész végén azt láttuk, hogy épp ez – a jórészt értékrendi, világszemléleti – kérdés nem dönthető el a közgazdaságtan eszközeivel, annak keretei közt maradván.

Az előadottakat saját keretünkben úgy is megfogalmazhatjuk, hogy a sikeres átalakuló országok *magukra tudták és akarták öltetni az ún. „arany kényszerzubbonyt”*, amit esetünkben az Európai Unió – valutaunióvá teljesedő – előírásrendje, bővülést megelőző mélyülése parancsoló szükségszerűségként írt elő. Ha az évtized elején a vita tárgya az volt, hogy ezt a régi institucionalista, a strukturalista és a függőségi iskolák hívei lényegében lehetetlennek vélték, mára ma már általános érvénnyel, a tervgazdasági/szovjet birodalmi örökség általános vonásaira történő nagyvonalú hivatkozással többé nem tehető meg.

A közéleti vita tárgya legfőljebb az maradt, hogy mekkora az ilyen átrendeződés *időigénye*, továbbá, hogy bizonyos értékrendek szerint nem járt-e ez indokolatlan *költségekkel* (bár ahhoz, hogy utóbbit értelmezni lehessen, az indokolt költségekre kellene számszerű vagy legalább verbális modellt, algoritmusszerű leírást adni, amit e nézet képviselői rendszerint mellőznek).

Az ekképp kialakuló sikercsapat példája Lengyelország, Magyarország, Szlovénia, Észtország és Csehország. Az igazi meglepetés ebben az országcsoportban a gazdaságpolitika – elméletileg mindig is szorgalmazott, ámde gyakorlatilag kivitelezhetetlennek vélt – *folytonossága*. Ez a folytonosság egy-egy pénzügyminiszter, de még egy-egy kormányzat, sőt koalíció hatalmi idején túlmutatóan érvényre jutott a fő vonalakban. Mint láttuk, az „arany kényszerzubbony” nem jelent minuciózus egybeesést, a tervgazdaság szűrkéségén is túlmutató egységesítést. De azért bizonyos alapvető vonások tekintetében a választás nem lényegi.

Azok az elemzők, akik abból indultak ki, hogy a szovjet birodalom romjain létrejött új *demokráciák* lényegükben *azonosak* a nyugatiakkal, méghozzá nemcsak felépítésük, hanem *működési elveik* szerint is, épp azon az alapon fogalmazták meg kételyeiket az átalakítás sikerre vihetősége tekintetében, hogy az kézenfekvően sért bizonyos *részérdekeket*, nem is keveset és nem is mindig ugyanazokat. Ezért utóbbiak megszerveződnek, *reformellenes koalíciókat* hoznak létre, és mérséklük az átalakulás esélyét. Mint egy a közép-európaiaknak szentelt nagy ívű kötet (Elster–Offe–Preuss, szerk, 1998) már alcímében is szemléletesen megfogalmazta, a hajószerkezet átépítésére a viharos tengeren hajózva kerül sor.

Bár ez a kép rendkívül plasztikus, a gyakorlat mégsem igazolta. Az átalakulás „élcsapatában” az egymást követő kormányzatok persze kimerítő verbális tornamutatványokat végeztek annak érdekében, hogy a mindenkori sikereket maguknak, míg az áldozatokat versenytársaiknak tulajdonítsák. A dolog érdemét tekintve azonban térségünkben nem mentek végbe nagyobb változások az 1989-es fordulat óta, mint amikor *Tony Blair* váltotta fel *John Majort* vagy *Massimo d'Alema* *Silvio Berlusconi*t és viszont. Különösen az előbbi példa világíthatja meg azt, hogy egy magát több mint kormányváltásként meghatározó, kliensi ellenőrzését a szokásjogon messze átlépve is kiterjesztő kormányzat a gazdaságban bizony a Pepsi–Coke jellegű változásokra képes csak értelmesen. Az olasz példában a nyugdíjrendszer szanálása, a közalkalmazotti előjogok megnyirbálása sokkal erőteljesebben folyt az egykori kommunista vezető alatt, mint a Szabadság Pólusának országlása idején. Ugyanez volt megfigyelhető a lengyel és a magyar esetben, de ma már láthatóan a polgári demokraták „tolerálta” cseh szociáldemokrata kormányzás idején,

1993–97, 1994–98, ill. 1998 és 2002 között, ahol az utódpartok vezényletével ment végbe az átalakulás legkeményebb része.

Miképp értelmezhetjük ezt? Különösen a latin-amerikai tapasztalattal való egybevetés (Greskovits, 1998) világítja meg a lényegét. A közép-európai országok társadalma és az ezt megjelenítő politika még messze nem oly mértékben céhesedett, azaz nem vált az érdekképviselő foglyává, mint a latin-amerikai.² Ennek következtében nemcsak a fordulatot követő mézeshetekre nőtt meg a kormányzat manőverezési lehetősége. Épp az érdekképviselő kiforratlansága, a hatalmi és intézményi vákuum tette lehetővé az olyan jellegű reformokat, amelyek a nagy elosztórendszerek megváltoztatásával masszív társadalmi csoportérdekeket sértenek, mégis a fenntartható/hosszú távra finanszírozható növekedéshez az OECD-gazdaságpolitikai konszenzus szerint elengedhetetlenek. Persze ehhez lehet elméleti támpontokat is találni, de a gyakorlattá válás szempontjából e konszenzus és az EU jelentette azt a közvetlen ösztökét, amittől az említett vezető erők – belső megosztottságukat és meghasonlásukat is leküzdvé – gyakorlatilag *megvalósították* az átalakulás második szakaszának korszakos feladatait, legalábbis az első fordulót. Ez monografikus áttekintéssel igazolható a nyugdíjreformok (Müller, 1999) és az államháztartás átszabása (Bönker, 2001) témakörében.

A főlisorolt példákban az „arany kényszerzubbony” érvényesülése a participatív tömegdemokrácia rovására ment, ami egyebek mellett megjelenik az említett országok csökkenő választói részvételi mutatóiban és a szélsőséges erők – Csehországban a jelenleg 25% körül álló reformálatlan kommunista párt és a republikánusok – térhódításában.

A lehetetlenségi tétel másik oldalának, a participatív demokrácia és a nemzetközi integráció együttélésének példájaként említhetjük Romániát, Lettországot, Litvániát, a legutóbbi időig Bulgáriát, továbbá táblázatunk alapján Macedóniát, Albániát és Ukrajnát is. A főlisorolt esetekben az a közös, hogy a nemzetközi integráció, esetenként a nemzetközi pénzügyi szervezetek nélkül ezek az országok nemigen működhettek volna. Ugyanakkor a politikai rendszerük közös sajátjának mondható, hogy jól körülhatárolható gazdasági és társadalmi csoportok foglyává vált az országos politika. Épp ennek következményeként vált képtelenné a központi kormányzat a saját szakértői – és többnyire a jegybank – által is szorgalmazott átfogóbb reformlépések megtételére. Így pedig a *gazdasági dinamika feltételei*, az ezt megalapozó intézmények, a tényezők jobb kombinációját biztosító eszközök és ösztönzők *sem jöttek létre*.

2 S hozzátehetnénk: a nyugat-európai. Az osztrák Parteiproporz mellett Belgium a legutóbbi időig domináns céhes rendjeiről l. Judt, 2000.

A magántulajdon járadékvadász- vagy igen rövid távú megtérülésű ügyletekbe fog, hisz a fölhalmozás biztonsága nincs adva, a puha megoldások sora és az állami protekcionizmus viszont igen. Ezért a szervezett érdekcsoportok befolyása közvetlen oka a *reformálhatatlanságnak*. Románia és Bulgária, de legutóbb Ukrajna is példázta, hogy minden átfogóbb reformintézkedés a politikai visszacsatoláson keresztül az érdekcsoportok ellenállásába ütközik, és elakad.

Ebbe a körbe tartozik Horvátország is, ahol a növekedés igen alacsony szintről indult, és az új kormány konszolidációs intézkedései miatt egy ideig bizonyára megáll. Ami a közgazdász szempontjából botránykő, az a *politikatudomány szempontjából vívmány*, hisz a képviselő autentikus, és szélsőséges erők csak a leggyengébb teljesítményt fölmutató Lettországból és Romániából maradtak a porondon. Az említett modell szélső esetének tekinthető Bosznia-Hercegovina és várhatólag Kosovo és Montenegró is.

Lehetetlenségi háromszögünk leggyengébb pontja a demokrácia és a növekedés összekapcsolhatóságát jelentené nemzetközi integráció nélkül. Erre egyelőre Oroszország látszik az egyetlen példának. Tekintettel a kínai gazdaság funkcionális/intézményi zártságára, valamint a kelet-ázsiai fölzárkózó országok tapasztalatára, alappal vélelmezhető, hogy a posztkommunista Kína – Indiához és Japánhoz hasonlóan – viszonylag hosszabb ideig folytathat majd a *belső piacra épülő* növekedési politikát. Ez a lehetőség föltételezi, hogy a szóban forgó átalakuló ország *nem ért még a gazdaságfejlődés azon szakaszába*, amikor a társadalom komplexitása és a gazdasági kapcsolatok sokrétűsége a *tőkepiacot* teszi a forrásallokáció *legfontosabb eszközévé*. A monokulturális alapon növekedésnek indult Azerbajdzsán lehet e modell példája, bár ott az érdekképviselő demokratikus összetevői bizonyára vita tárgya lehetnének.

Mint látható, a harmadik oldal értelmezhetőségének föltétele a nagy országméret és a viszonylag kevésbé strukturált termelési szerkezet. Ez az átalakulásra érett országok közül Vietnamban képzelhető el, bár a térség sikermoddelljei és hagyományai is inkább az „arany kényszerzubbony” fölvételének kedveznek. Ezt valószínűsíti az a tény is, hogy a vietnami vezetés immár évtizede alig titkolt módon a dél-koreai fejlesztési modellt tekinti magára nézve példaértékűnek, csakúgy, mint – szavakban – a kazah és a kirgiz vezetők.

A tétel hozadéka

Mit nyerünk az új lehetetlenségi tétel bevezetésével? Úgy gondolom, elég sok mindent. A legizgalmasabb a gyakorlat számára az a felismerés, hogy a *harmadik oldal* – a [demokrácia (+) növekedés (-) nemzetközi integráció] képlete – *mily gyenge lábakon áll*, s ahhoz is *mily erős föltevések* szükségesek.

Úgy vélem, hogy ez fontos fölismerés. E tanulmány véglegesítése idején Washingtonban vadul tüntettek az IMF és a Világbank közgyűlése ellen, s a következő, prágai fordulóra is okkal készült már az ottani rendőrség. 1998-ban még mellbevágó volt az, ahogy a francia kormánytagok és színészek tüntető részvételével tiltakoztak Párizsban az OECD aláírásra érett nemzetközi befektetésvédelmi egyezménye, a MIA ellen. Azonban legkésőbb Seattle óra mindennaposnak mondható, hogy a globális föderalizmus előfutárainak is tekinthető nemzetközi intézmények mindegyike a participatív politika képviselőinek ellenállására számíthat, méghozzá látványos formában.

Kevésbé látványos formában, de sokkal „hatékonyabban” (és persze jólétrombolóbban) érvényesül az *Európa erőd* országainak munkapiaci és agrárpiaci protekcionizmusa, ami épp e harmadik modell megőrzésére irányul – a némely körökben már szitokszóvá vált globalizáció kárhoztatásának jelszavával. Magyarországon is hasonló vágyak fogalmazódnak meg a közgazdászszakmán kívüli szellemi életben, amit egyebek mellett az olyan szerzők fergeteges népszerűsége mutat meg, mint egyfelől *David Korten*, másfelől *Antony Giddens*, mindketten a harmadik út prófétái, a globalizáció ellenfelei. Magyarország EU-csatlakozását az Unió húzódozásán mint fő okon túl épp azon nagyszámú kivétel hátráltatja, amivel a kormányzat a külföld versenyétől kíván megvédeni bizonyos területeket.

A mienkhez hasonló nagy ívű áttekintés nem arra szolgál, hogy belőle levezethessük: vajon indokolt-e a cigaretták kátránytartalma tekintetében átmeneti fölmentést kérni? A közgazdasági elmélethez méltó elvontsági szinten azt tudjuk csak megmondani – prediktív jelleggel – hogy az „arany kényszerzubbony” elleni lázadás bizonyára jólétromboló hatású az átmeneti országokban. Ez legalábbis viszonylagos értelemben biztos (az adott pillanatban technikailag és gazdaságilag lehetséges maximum, a potenciál értékéhez képest). A növekedés és a participatív demokrácia összekapcsolása a nemzetközi integráció kizárásával ugyanis olyan különös föltételeket igényel, amelyek részint nincsenek meg (nagy belső piac), részint demokratikus és szabadelvű politikai úton *létre sem hozhatók* (alacsony fejlettségi szint, kifinomulatlan fogyasztói igények, egyszerű társadalmi kapcsolatok), vagy ha mégis létrehoznák őket, a mai méretű/igényű népesség elpusztulásához és terrorrezsimekhez vezetnének (Hayek, 1992).

Természetesen tételünk félreértése lenne, ha valaki ebből arra következtetne, hogy a semmi által sem korlátozott szabadpiac, a globális pénzügyi egybefonódás előrehaladásának *mikéntje* eleve közömbös lenne, és netán mindenre azonnal választ is adna. Erről természetesen nincs szó. Ha azt tudjuk is, hogy a tőkemozgások korlátozása – jólétromboló hatásán túl – elzár-

közáshoz és rég szükséges reformlépések halogatásához szokott vezetni (és vezetett is minden fejlődő országban, ahol ezzel kísérleteztek, l. Edwards, 1999), és valószínűsítjük, hogy a tőkepiacok érzékenysége a jólét ára, nem közömbös, miként működik a nemzetközi pénzületi rendszer.

E kérdésekről mélyreható elemzések születtek (Gilbert–Powell–Vines, 1999; Rogoff, 1999; Fischer, 1999), amelyek közös vonása, hogy nem triviális megoldásokat ajánlanak, viszont *egyikük sem törekszik vissza* a két háború közti bilateralizmus és állami kereskedelem primitív világába.³ S ha e téma kifejtése már nyilván meg is haladja a jelen előadás szabta kereteket, a magunk elé tűzött célt elértük. A közgazdaságtan „imperialista térhódítását” ugyanis egyebek mellett épp az a képessége alapozza meg, hogy olyan pontokon tud rámutatni a határok áthághatatlanságára, ahol mások esetleg még mindig a flogisztont keresik.

Irodalom

- Allen, F.–Gale, D. (2000): Financial contagion. *The Journal of Political Economy*, 108, 1, 1–33.
- Arrow, K. (1950): A difficulty in the concept of social welfare. *The Journal of Political Economy*, 58, 2, 328–346.
- Bara Z.–Szabó K., szerk. (2000): *Gazdasági intézmények, országok, rendszerek*. Aula Kiadó, Budapest.
- Baumol, W. (2000): What Marshall *didn't* know: on the twentieth century's contributions to economics. *The Quarterly Journal of Economics*, 115, 1, 1–44.
- Bönker, F. (2001): *Fiscal Reforms in Central Europe*. Cheltenham (Anglia) – Northampton, MA (USA): Edward Elgar (EACES series on Comparative Economics)
- Csaba L. (2000): Az átalakulás sokszólamúsága. *Európai Szemle*, 11, 2, 61–84.
- EBRD (1999): *Transition report. Ten years of transition*. London, nov.
- EGB (1999): Economic Commission for Europe: *Economic Survey of Europe*, 3, Genf–New York.
- Edwards, S. (1999): How effective are capital controls? *The Journal of Economic Perspectives*, 13, 4, 65–84.
- Elster, J.–Offe, C.–Preuss, U., szerk. (1998): *Institutional Design in Postcommunist Societies*. Cambridge – N. Y.: Cambridge University Press.
- Fischer, S. (1999): Reforming the international financial system. *The Economic Journal*, 109, 459, (nov.), F. 557–576.
- Fleming, R. (1962): Domestic financial policies under fixed and flexible exchange rates. *IMF Staff Papers*, 8, 4, 439–463.
- Friedman, Th. (1999): *The Lexus and the Olive Tree: Understanding Globalization*. New York: Farrar, Strauss and Giroux.
- Gaddy, R.–Ickes, B. (1998): Russia's virtual economy. *Foreign Affairs*, 75, 3 (ösz).

3 Ekkor, mint ismert, úgy szüntették meg a nemzetközi pénzmozgásokkal kapcsolatos „bűnbe esés” lehetőségét, hogy betiltották magát a tőkeáramlást. Ennek jóléti és politikai hatásai egyaránt lesújtónak bizonyultak.

- Gilbert, Ch. – Powell, A. – Vines, D. (1999): Positioning the World Bank. *The Economic Journal*, 109, 459, F 598–633.
- Gregory, P. (1999): Ten years of tranformation. Frankfurt: Europa Universitát Viadrina, *FIT Discussion Paper*, 12.
- Greskovits, B. (1998): *The Political Economy of Protest and Patience: Latin America and Eastern Europe Compared*. New York stb.: Central European University Press.
- Hanson, Ph. (1999): The Russian economic crisis and the future of Russian economic reform. *Europe-Asia-Studies*, 51, 7, 1141–1166.
- Hayek, F. A. (1992): *A végzetes önhiűtség*. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Judt, T. (2000): Létezik-e Belgium? *BUKSZ*, 12, 1, 89–94.
- Lazear, E. (2000): Economic imperialism. *The Quarterly Journal of Economics*, 115, 1, 99–146.
- Mundell, R. A. (1963): Capital mobility and stabilization policy under fixed and flexible exchange rates. *Canadian Journal of Economics*, 29, 3.
- Müller, K. (1999): *The Political Economy of Pension Reforms in Central-Eastern Europe*. Cheltenham (Anglia) – Northampton, MA (USA): Edward Elgar Publ. Co. (EACES series on Comparative Economics).
- Obstfeldt, M.–Taylor, A. (1998): The Great Depression as a watershed: international capital mobility in the long run. In Bordo, M.–Goldin, C. – White, E. (szerk.) *The Defining Moment*. Chicago, Chicago University Press, 353–402.
- Poznanski, K. (1999): Transition as institutional disintegration: understanding the regional economic depression. *Acta Oeconomica*, 50, 1–2, 1–36.
- Rodrik, D. (2000): How far will inernational economic integration go? *The Journal of Economic Perspectives*, 14, 1, 177–186.
- Rogoff, K. (1999): International institutions for reducing global financial instability. *The Journal of Economic Perspectives*, 13, 4, 21–42.
- Rosen, Sh. (1974): Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition. *The Journal of Political Economy*, 82, 1, 34–55.
- Samson, I. (1999): Les deux mondes des transition – a Groupe de Transition et Développement és az EACES közös, „Les trajectoires de transition a l’Est” című konferenciájának plenáris előadása, Université Pierre Mendes-France, Grenoble, dec. 10–11.
- Solow, R. (2000): Towards a macroeconomics of the medium run. *The Journal of Economic Perspectives*, 14, 1, 151–158.
- Wolosky (2000): Putin’s Plutocrat Problem. *Foreign Affairs*, 78, 2.

SIPOS ALADÁR

Az agrárátalakulás mérlege

Rövid visszapillantás

Az elmúlt több mint ötven esztendőben a hazai agrárfejlődésben három, a politika elsődlegességére alapozott döntés hozott alapvető fordulatot. Az 1945. évi *földreform*, a hatalmi eszközökre támaszkodó *kollektivizálás* és az 1990. évi rendszerváltás nyomán megkezdődött a mezőgazdasági *privatizáció*.

A *földreform* során több mint 1000 nagybirtokot (2,8 millió ha-t) osztottak szét 642 ezer földigénylő között. Mintegy 1,5 millió kisgazdaság létesült. A szántóföld háromnegyede 12 ha-nál kisebb területű, zömmel családi önelátásra termelő gazdaságokban összpontosult. Az új földtulajdonosok többsége állatokkal és termelőeszközökkel nem rendelkezett. A volt nagyüzemek eszközei kihasználatlanokká váltak, tönkrementek.

A földreform célja a hűbéri maradványok lebontása, a széles körű népi kezdeményezésű földigény kielégítése volt. A háborús károktól sújtott ország és mezőgazdaság a régi rendben aligha lett volna működőképes. Az elvárt eredmény az éhezés megszüntetése volt.

1949 után – sok esetben durva erőszak alkalmazásával – elkezdődött a *szövetkezetek szervezése*, ami 1953-ig gyorsult. A Nagy Imre-kormány programját követően, még inkább az 1956. évi forradalom nyomán több ezer szövetkezet feloszlott. 1959–1961 között területegységenként teljességre törekedve, adminisztratív és fizikai késztetést sem nélkülöző szövetkezési kampány zajlott le. Eredményeként 4500 szövetkezet 1,2 millió taggal, 5 millió hektár földön kezdett kollektív gazdálkodást. A szövetkezetek átlagos területe mintegy 900 hektárt tett ki.

Az állami gazdaságokat 1952-ig a szövetkezetek szervezését felülmúló önkénnyel hozták létre. Területük 1,6 millió hektárra rúgott. 1961-ben a szocia-

lizálás a szántóterület kb. 90%-ára terjedt ki. A föld centralizálását az eszközöké több éves késéssel követte.

A termelésfejlesztés a szövetkezetekben egy évtizedig a *tagok erőforrásainak feléléséből* – minimális állami támogatás mellett – *elégtelen* volt. A kollektivizálás után a mezőgazdasági beruházások 12–18%-os aránya egyes években megközelítette az ágazat termelési részesedését. Forrása jelentős részben az *állami támogatás* volt. Ennek következtében főleg az 1968. évi gazdaságmechanizmus-reform után gyors ütemben haladt a mezőgazdaság *gépesítése*.

1950-ben pl. a gépi vonóerő az összes vonóerőnek mindössze 14,4%-át, 1960-ban 50,2%-át tette ki, az 1970-es évek végére ez az arány meghaladta a 90%-ot. A termés hozam növelésében jelentős szerepet játszott a hagyományos tápanyagellátás mellett a *műtrágyázás*. 1950-ben 1 ha területre (hatóanyagban) 6, 1960-ban 29, 1970-ben 150, 1977-ben 279 kg műtrágyát szórtak ki. Az állattenyésztés kapacitásának bővítését jelzi, hogy az 1980-as évekre a sertésférőhelyek száma meghaladta a 4 milliót, a baromfiólak területe elérte a 4 millió négyzetmétert, a silókapacitás pedig az 1,2 millió tonnát.

Mindezek következtében a mezőgazdaság bruttó termelésének évi átlagos növekedése felgyorsult: 1951–1961 között 1,5%, 1962–1965 között 1,8%, 1971–1980 között 4,1% volt. Ez nemzetközileg is igen jelentős volt.

Az 1968. évi reform a mezőgazdasági dolgozók *jövedelmi és szociális* helyzetének viszonylag gyors javulását eredményezte.

Az egy főre jutó személyes jövedelmek évi növekedése a munkás-alkalmazotti kategóriában 1961–1965 között évi 3,4%, a parasztság esetében pedig 3,2% volt; 1966–1970 között 3,5%, illetve – a parasztságnál – 7,2%! Azaz: *1966-tól valóban történelmi lépés történt a jövedelem-diszparitás mérséklésében.*

A magyar mezőgazdaság *két olyan jellegzetességét* kell itt hangsúlyozni, ami megkülönböztette a hasonló pályán mozgó országok mezőgazdaságától.

A mezőgazdasági termelés mellett ezekben a nagyüzemekben jelentős szerepe volt a *kiegészítő* tevékenységnek. Ez ipari, építőipari, élelmiszer-feldolgozó, kereskedelmi, szállítási stb. tevékenységek folytatását jelentette. Ezáltal a *mezőgazdasági üzemek jövedelemtermelő és eltartóképesége megnőtt*. A '80-as évtized végén ebből a tevékenységből származott a mezőgazdasági nagyüzemek jövedelmének több mint 50%-a. Ez a jövedelem nagy részben a mezőgazdasági alaptevékenység fejlesztését is szolgálta. Továbbá ezáltal gyarapítani lehetett a *vidéki munkahelyek számát, növelni a vidék jövedelmét*.

A másik sajátosság a *nagyüzemek és a kisüzemek között kialakult szimbiózisban* mutatkozott meg. A kisüzemek a bruttó termelési érték 35–38%-át, a nettó termelések mintegy 50%-át adták, de ehhez nem nélkülözhatték a nagyüzemek anyagi, biológiai, műszaki-technikai, pénzügyi és felvásárlási segítségét

és szolgáltatásait. Ez a háttér tette stabilá és hosszú távra kiszámíthatóvá termelésüket.

A mezőgazdaság helyzetének vázolt alakulása következtében Magyarországon a mezőgazdaság sikerágazatnak számított. Kelet-európai vagy kelet-közép-európai mércével mérve valóban eredményesnek, sőt a leginkább eredményesnek minősíthető a magyar agrárgazdaság közel három évtizedes rendszere.

Ugyanakkor az agrárgazdaság működését elemezve megállapíthatjuk, hogy a siker elsősorban a *bruttó termelés növekedésében* jelentkezett. Ennek révén mérséklődött, majd megszűnt a mennyiségi hiány, lehetségesé vált a belső piac Kelet-Európában példátlan színvonalú ellátása mellett a növekvő súlyú s a nemzetgazdasági egyensúly megtervezésében fontos szerepet játszó agrár-export.

A fejlődés *minőségi* jellemzői már nem voltak probléma nélküliek. A termelés növekedése a felhasznált erőforrások hatékonyságának romlása mellett ment végbe. Különösen kiemelést igényel a *tőkehatékonyság jelentékeny romlása*, egészen a 80-as évek elejéig. Egyidejűleg túlzottan *polarizált*, nagy- és kisgazdaságokat egyaránt tartalmazó üzemi rendszer alakult ki, amelyben a nagygazdaságok *tőkepazarlása* mellett a kisgazdaságok *elevenmunka-pazarlása* szembetűnő volt. *E strukturális torzulások nyomán egyben sebezhető termelési szerkezet és sok tekintetben egyoldalú piaci orientáció alakult ki.*

Egészében tehát megállapíthatjuk, hogy a magyar agrárgazdaságban az 1960-as évek közepétől sajátos, a többi kelet-európai országénál eredményesebb fejlődés bontakozott ki, amely az aktivitás és az érdekeltség magasabb fokát eredményezte, ám ezzel egyidejűleg jelentős szerkezeti torzulások maradtak fenn, illetve termelődtek újra. E torzulások következményei a '70-es évek közepétől egyre inkább a mezőgazdaság jövedelemtermelés apadásával, majd a '80-as évek második harmadától már a mezőgazdasági *alaptevékenység stagnálásával* jártak együtt. Ebben szerepet játszott a *táruló agrárrolló*, hiszen a mezőgazdasági termékek termelői és felvásárlási árai 1980 óta csaknem minden évben kisebb mértékben emelkedtek, mint a termelésükhöz felhasznált ipari eredetű anyagok árai.

Még fontosabb, hogy egyidejűleg *erőteljesen megváltoztak a mezőgazdasági vállalatok költségvetési kapcsolatai*. A támogatások csökkentek, az elvonások pedig ugrásszerűen emelkedtek. E folyamat a '70-es évek közepén kezdődött, és a '80-as évek elejére az elvonások összege meghaladta a mezőgazdaságnak nyújtott támogatások összegét. A '80-as évtizedben az elvonástöbblet és a támogatás összege ugyan ingadozott, de az évtized végére már elviselhetetlen terheket rótt a mezőgazdasági vállalatokra.

A személyes jövedelmek diszparitása szintén növekedett a gazdaság más ágazataiban dolgozók jövedelmeihez viszonyítva.

A restriktív periódusban a vállalatok az árviszonyok változásaira eddig elsősorban a ráfordítások reálhatékonyságának növelésével, valamint a kiegészítő tevékenység bővítésével reagáltak. A kialakult feltételek között azonban a lehetőségek egyre inkább beszűkültek. Az 1984–1986-os időszak fejlesztési-eszköz-hiányát és a vállalatok gazdasági döntéseit szemlélteti, hogy az állami gazdaságok négyötöde, a mezőgazdasági termelőszövetkezetek háromnegyede nem pótolta elhasználódott eszközeit, beruházásaik volumene kisebb volt, mint az elszámolt amortizáció. A mezőgazdasági szervezetekben az állóeszközök értékének volumene az 1983 utáni években állandóan csökkent, s 1987-ben alig 2%-kal volt több, mint hét évvel korábban. Azaz: a mezőgazdaság vállalati szektorában vagyontüszkölési, vagyontüszkölési folyamatok váltak jellemzővé!

A pótlás a mezőgazdasági termelés céljait szolgáló állóeszközöknél maradt el. A nem mezőgazdasági termelés állóeszközeinek értékcsökkenését a megvalósított beruházások volumene kétszeresen meghaladta. Miközben a kormányzati szervek a mezőgazdaság műszaki megújulását tartották kívánatosnak, a mezőgazdasági vállalatok eszközállománya fogyott, műszakilag avult, és ismét nőtt az elmaradás nemcsak a fejlett mezőgazdasággal rendelkező nyugat-európai országokhoz, hanem a környező volt szocialista országok mezőgazdaságának felszereltségéhez képest is. Egyre inkább a látens válság elemei halmozódtak föl a '80-as évtized második felében.

Az 1990-ben kezdődött agrárátalakulás

Az elmúlt évtizedben az agrárium nemzetgazdasági szerepe erősen mérséklődött (1. táblázat). A mezőgazdaság térszerkesztését mutatja, hogy 1990–1999 között az aktív mezőgazdasági keresők aránya 18%-ról 7,1%-ra csökkent. A mezőgazdaság aránya a GDP-ben 10,9%-ról 5% alá esett.

A mezőgazdasági és élelmiszer-ipari termékek részesedése az összes hazai fogyasztásban egyharmadot képvisel. Az ország összes exportjából viszont 1999-ben már csak 8%-ot tett ki. Agrár-külkereskedelmünk pozitív egyenlege csökkent. Az alacsony jövedelmezőség miatt a mezőgazdasági befektetés nem vonzó. Az utóbbi években az összes beruházásnak csökkenő hányadát valósították meg a mezőgazdaságban, az arány 1999-ben mindössze 3,3%.

Noha ez a változás egybeesik a nemzetközi tendenciával, a folyamat azonban nem az agrárgazdaság szerves fejlődésének, hanem súlyos visszaesésének a következménye.

1. táblázat

A mezőgazdaság helye a nemzetgazdaságban

Megnevezés	1990	1993	1995	1998	1999
A mezőgazdaság aránya a GDP-ben ¹	10,9	6,6	5,9	4,9	...
A mezőgazdaság aránya a foglalkoztatottságban ²	18,0	10,0	8,0	7,5	7,1
A mezőgazdasági és élelmiszer-ipari termékek részaránya az exportban ¹	23,1	21,4	22,0	10,5	8,0
A mezőgazdaság részaránya a beruházásban ¹	5,9	3,0	3,0	3,6	3,3
A mezőgazdasági és élelmiszer-ipari termékek aránya a fogyasztásban ¹	37,0	28,7	34,5	33,1	...

Forrás: Tények és adatok a mezőgazdaságról és a falusi életkörülményekről. KSH, Budapest, 1997. március 28.

Mezőgazdasági termelés 1999. KSH

¹ Folyóáron, százalék

² A munkaerő-felmérés adatai

Mindenekelőtt hangsúlyozni kell, hogy a magyar agrárpolitika működési feltételei és feladatai történelmileg példa nélküliek. Agrárgazdaságunk immár 15 éve tartós recesszióval, újratermelődő válsággal küzd (2. táblázat). Leküzdésére mind ez ideig nem sikerül egy nemzeti konszenzusra alapozott agrárpolitikát kialakítani.

2. táblázat

A mezőgazdasági termékek bruttó termelésének alakulása 1991. évi áron számolva (Mrd Ft)

Megnevezés	1989	1993	1995	1996	1997	1998
Növénytermelés összesen	271 909	171 5470	191 844	210 715	206 052	188 290
Állattenyésztés összesen	229 095	152 639	151 144	153 732	144 544	149 860
A mezőgazdaság bruttó termelése összesen	501 004	324 186	342 988	364 447	350 956	338 150
Index	100,0	64,70	68,46	78,74	70,05	67,49

Forrás: KSH. Mezőgazdasági Élelmiszeripari Statisztikai Zsebkönyvek, Évkönyvek.

Az élelmiszer-termelésben a mezőgazdaság a gyenge pont. A feldolgozóipar kapacitása felülmúlja a jelenlegi nyersanyagtermelést. Tulajdoni viszonyai máris korszerűsödtek, a mezőgazdaságot jóval meghaladó volt a beruházás, ennek nyomán az eszközök modernizációja valósult meg. Nem utolsósorban az új tulajdonosok képében új piacok is nyíltak. A nyersanyagtermelés megőr-

zése azonban a feldolgozóiparnak is érdeke. A két szféra jövedelemérdekeltsége azonban ellentétes. A termelés szerkezetét az ipar ellenében aligha lehet formálni. Másfelől az sem várható, hogy a feldolgozóipar a társadalom előnyére oldja meg a termelők és a termelési szerkezet problémáit.

A magyar mezőgazdaságot piacgazdasági, időjárási hatások és politikai döntések egyaránt visszafejlődésre készítették.

A termelői szerkezet kiforratlan. A földtulajdon rendezetlen. A kisüzemek struktúrája a látszólag bő információ ellenére áttekinthetetlen. A termelőerők sorvadása a termelés visszaesését is felülmúlja. Több százezer fővel kevesebb a főfoglalkozású munkás. Elavultak, túlhasználtak a gépek. A családi farmergazdálkodásban ez az elmaradás sok esetben legalább fél évszázados. Az épületek állaga romlik, jelentős részük kihasználatlan, romos, az ajtókat, ablakokat, a tetőket elhordják. Az ültetvényeket kiszarolták, telepítésük más termelői szerkezetre méretezett. Felére csökkent a szarvasmarha- és juhállomány, nem tart lépést a fejlődéssel a sertés és a baromfi hazai biológiai alapja.

A leépülés nyomán a *hozamok* korábban is előforduló *ingadozása sokszorosára nőtt*. A termelés szegényes. A szükséges ráfordítások alsó szintjétől is elmaradó termelési technika mellett az időjárás negatív hatása erősödött. A piac bizonytalanságai a termelés visszaesését, ingadozását élezték. A termékpályák piacos rendje a hiányt és a túltermelést is a mezőgazdasági termelők rovására vezeti le. *Hiányoznak a piacgazdaság normális működéséhez szükséges piaci és finanszírozási intézmények*, így a piac kibontakozását jelentős veszteségek – a 90-es évek elején óriási jövedelemcsökkenés – kísérték.

Súlyos következményei vannak annak, hogy a rendszerváltás során megbomlott a termelőerők (munkaerő, gép, épület, föld stb.) közti összhang. A családi gazdaságok szerepét túlértékelve, a megváltozott feltételeket figyelmen kívül hagyva kezdték el a nagyüzemi struktúra gyors lebontását. Ezt szolgálták a kárpótlási és a privatizációs törvények, valamint a nagyüzemeket nemegyszer ellehetetlenítő egyéb gazdasági rendeletek, intézkedések, valamint az ellenük folytatott politikai hecckampány.

1994 végére lényegében *kialakult a mezőgazdaság új üzemi struktúrája*, amelyet számos ellentmondás és torzulás jellemez. E torzulások egyike, hogy jelentősen *megbomlott a termelőerők közti összhang*: ahol megnőtt a terület, hiányzik a megműveléshez és a betakarításhoz szükséges gép, ahol földszűke van, feleslegben is maradtak gépek, szállítóeszközök, épületek, ahol föld és gép is van, nincs mindig munkaerő stb. Ez az aszinkronitás csupán igen nagy beruházással állítható helyre.

A másik torzulás az *állatállomány és a földterület arányának megbomlása*. A KSH 1994. októberi összeírása szerint a 307 szarvasmarhát tartó gazdaságból 95-

nek, a 113 juhot tartóból 48-nak, a 299 sertéstartóból 200-nak, a 74 tyúkfélét tartóból 53-nak nincs földterülete. Ez a furcsa állapot – ha nem is ilyen mértékben – jellemző a szövetkezetekre is. A probléma megoldása ugyancsak hosszabb időt igényel.

A mezőgazdasági üzemi struktúra alakulása¹

A mezőgazdasági üzemek mai struktúrája – mint említettem – 1994-re alakult ki. Ekkorra a korábbi 130 állami gazdaság és 1245 termelőszövetkezet helyén – termelőeszközeikben és munkaerőben megfogytakozva – 1640 mezőgazdasági szövetkezet és 2030 gazdasági társaság jött létre (3. táblázat). Számuk azóta is változik. A szövetkezeteké évente átlagosan 35–40-re csökken. 1998-ban 1470 szövetkezet készített mérleget. Ez 58-cal kevesebb az előző évinél. A gazdasági társaságok száma 1993 óta viszonylag gyorsan növekszik. Számuk évente 400– 500-zal nő. 1998. december 31-i fordulóponttal 4080 gazdasági társaság készített mérleget. Ez 210-zel több az előző évinél, és kétszerese az 1993. évinek. Köztük megtalálhatók a volt állami gazdaságok utódszervezetei, de számos szövetkezet is ide mentette át magát az 1991–1994-es évek politikai és gazdasági támadásai elől. A polgári koalíció kormányának 1998. évi határolomra kerülése után a kormánynak a szövetkezetekkel szemben többször kinyilatkoztatott politikai bizalmatlansága miatt több szövetkezet újból a gazdasági társasági formát választja. Ezen túlmenően itt találhatók a szövetkezetek önállósodó részlegei, gépműhelyek, állattenyésztő telepek, takarmányipari egységek stb. Jelentős a csoportokon belül a *nem mezőgazdasági tevékenységgel foglalkozó* gazdasági társaságok száma. Hogy mennyire vegyes társaságról van szó, azt jól jellemzi, hogy 3870 gazdasági társaságból 1997-ben mintegy

3. táblázat

Mérleget készítő gazdálkodó szervezetek száma a mezőgazdaságban

Megnevezés	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Gazdálkodó szervezetek száma összesen	3850	4275	4641	5882	5651	5822
Ebből:						
Szövetkezet	1640	1600	1591	1965	1528	1470
Jogi személyiségű gazdasági társaságok	2030	2507	2856	3284	3870	4080

Forrás: A mezőgazdasági és élelmiszer-ipari szervezetek gazdálkodásának főbb adatai. 1992–1996 és 1997–1998 évi mérlegösszesítők

¹ Az elemzésben a mérleget készítő üzemek adataira támaszkodom.

1300-an rendelkeztek földterülettel, az összesnek a harmada. Közülük 400-450 gazdasági társaság művelt 500 ha-nál nagyobb földterületet. A földterülettel nem rendelkező gazdasági társaságok többsége a mezőgazdasági *szolgáltatások* különböző területein tevékenykedik. 1998-ról ilyen adatokkal nem rendelkezünk, de ezek az arányok 1998-ra is elfogadhatók. Megközelítő becslés szerint számuk néhány tucattal nagyobb. A mezőgazdasággal foglalkozó gazdasági társaságok száma egyharmada az összesnek, de ezek adták 1998-ban a szektor bruttó termelésének több mint 80%-át.

A 100 millió forint feletti bruttó termelési értéket előállító gazdasági társaságok túlnyomó többsége mezőgazdasággal foglalkozik. Ezek adták 1998-ban a szektor termelésének 84%-át. Ezt figyelembe véve a számunkra fontos tendenciákat fel tudjuk tární, a lényeges összefüggéseket fel tudjuk deríteni.

A mezőgazdasági gazdasági társaságok mérete

A gazdasági társaságok *átlagos nagysága* (mérete) a nagyarányú számszaki növekedés következtében a szövetkezetekének éppen a felét éri el. Egy szövetkezet 1998-ban átlagosan 165 millió Ft termelési értéket produkált, egy gazdasági társaság pedig 83 millió Ft. Egy szövetkezetre 194 millió Ft árbevétel jut, egy gazdasági társaságra 107 millió. A szövetkezetek 52 fős átlagos létszámával szemben itt csak 15 fő a foglalkoztatottak átlagos létszáma. Itt nagyon sok – kb. 2000–2500 – az 1-2 főt foglalkoztató *családi vállalkozás*. Ugyanakkor itt található a 300 főnél többet foglalkoztató és több milliárd forint termelési értéket előállító *nagy részvénytársaságok* és a szövetkezetekből átalakult gazdasági társaságok. A gazdasági társaságokban a saját tőke nagysága átlagosan 50 millió Ft, a szövetkezetekben 155 millió Ft. Ezekből az adatokból már következtetni lehet, hogy a differenciálódás lényegesen nagyobb, mint a szövetkezeteknél.

Mint a 4. táblázatban látható, 1998-ban a gazdasági társaságok 40%-a, 1629 szervezet, 5 millió forintnál kevesebb termelési értéket állított elő, és átlagosan 1 főt foglalkoztatott. Az ezt követő legnépesebb csoport az 5,1–15,0 millió Ft termelési értéket produkáló 686 szervezet, melyek átlagosan 3 főt foglalkoztatnak. A 15,1–25,0 millió Ft közötti termelési értéket produkáló szervezetek száma 314, az összesnek 8%-a. Ezek átlagosan 5 főt foglalkoztatnak. Ebbe a három alcsoportba tartozó 2629 gazdasági társaságot – amely az összesnek 64%-át teszi ki – nyugodtan minősíthetjük *mikro- vagy kis szervezeteknek*. Összesen 4810 főt foglalkoztatnak, átlagosan 2 főt. Együttesen évente 14,4 milliárd Ft bruttó termelési értéket produkálnak, a szektor termelésének 4,2%-át. Számszerű gyarapodásuk ellenére saját tőkeállományuk

1998-ban 10%-kal csökkent. Veszteségük 43%-kal lett kevesebb az előző évhez képest, ami jelentős eredményjavulásnak számít. Ennek ellenére 41%-uk veszteséges. Teljesítményük hullámzó, de számbeli növekedésük nagy szívósságra, kitartásra utal. Sok közöttük a kényszervállalkozó. Más lehetőség hiányában, főleg vidéken, sokan megpróbálják a vállalkozásoknak ezt a formáját. Számuk 1994-ben 309-cel, 1995-ben 210-zel, 1996-ban 314-gyel, 1997-ben 345-tel, 1998-ban már csak 56-tal nőtt. Túlnyomó többségük igen nehéz feltételekkel működik, jövőjük is bizonytalan. A nagy szervezetek adta integrációs háttér egy részüket stabilizálná, ha ehhez kellő ösztönzést kapnának.

4. táblázat

*A mezőgazdasági gazdasági társaságok megoszlása
a bruttó termelési érték nagysága szerint*

Egy gazdasági társaságra jutó bruttó termelési érték	Gazdaságok száma			Bruttó termelési érték Mrd Ft			Foglalkoz- tatottak száma 1000 fő		Saját tőke Mrd Ft	Az adózás előtti ered- mény Mrd Ft	
	1996	1997	1998	1996	1997	1998	1997	1998	1998	1997	1998
5 Mó Ft alatt	1458	1635	1629	1,4	1,7	2,0	1,7	1,4	5,6	-1,3	-1,0
5,1–15,0 Mó Ft között	525	641	686	4,8	5,9	6,3	1,9	1,9	4,1	-1,1	-0,3
15,1–25,0 Mó Ft között	255	307	324	5,0	6,1	6,1	1,5	1,5	3,1	0,2	-0,0
25,1–50 Mó Ft között	323	381	426	11,5	13,6	15,3	3,2	3,1	5,9	0,5	0,2
50,1–100,0 Mó Ft között	297	319	359	21,1	23,2	25,6	5,3	5,5	10,7	0,9	0,1
100,1–250,0 Mó Ft között	295	350	388	46,8	55,5	62,3	10,7	10,9	27,1	1,8	2,0
250,1–500,0 Mó Ft között	114	134	155	39,5	46,2	55,4	8,1	8,9	24,0	2,4	9,1
500,0 Mó Ft felett	89	103	123	119,9	130,2	166,3	24,6	27,2	123,2	7,6	13,6
Összesen:	3356	3870	4080	250,0	282,3	339,2	57,2	60,3	203,6	10,9	23,7

Forrás: APEH-mérlegösszesítők, 1998. év.

Nagyobb tőkeerővel és jobb kilátásokkal rendelkezik a következő két csoport, ahol az átlagos bruttó termelési érték 25,1–100 millió Ft között van. Ezeket *közepes nagyságú – középkategóriájú – szervezeteknek* tekinthetjük. Ide 785 gazdasági társaság tartozik, az összesnek 19%-a. A szektor által előállított termelési értékből 12%-kal részesednek. Összesen 8591 dolgozót foglalkoztatnak, a szektor dolgozóinak 14%-át. Átlagos állományuk 11 fő. Számbeli gyarapodásuk lassulása ellenére 1998-ban bruttó termelésük (folyóáron számolva) 53%-kal, saját tőkeállományuk 17%-kal nőtt. Dolgozók száma is emelkedett. A csoport *jövedelmezősége* viszont az előző évinek *egyötödére esett vissza*. Az adatok azt mutatják, hogy ez a csoport is igen nehezen éli át a közgazdaságilag nehéz éveket. A környezet mostohasága mellett legtöbbjüket sújtják az üze-

men belüli aránytalanságok is. Ezek között szép számmal találhatók a szövetkezetekből, állami gazdaságokból kiszakadt üzemszettek. Ezeknél lehet a legjobban tanulmányozni a termelőeszközök közti aránytalanságból fakadó gondokat. A föld, gép, épület, munkaerő közti arányosság itt szakadt szét a legfájóbban. Az ezek közti arány helyreállításához nagy tőkebefektetésre volna szükség. A helyzetet jól jellemzi a 100 Ft bruttó termelési érték előállításához „igénybe vett” (ott ragadt) eszközállomány. A mikroszervezeteknél ehhez 282 Ft-ra, a közepes szervezeteknél 136 Ft-ra, a nagy szervezeteknél 120 Ft-ra volt szükség.

Az idetartozó szervezetek többsége az 1998-as évet nyereséggel zárta. 26%-uk veszteséges, 74%-uk viszont nyereséges volt. A nyereség összege az 1997. évi 1,4 milliárd Ft-ról 1998-ra 0,3 milliárd Ft-ra csökkent. Ez arra utal, hogy a gazdasági környezet, a piaci feltételek változása még ezt a csoportot is igen érzékenyen érinti.

Az eddig ismertetett két csoportnál egy érdekes jelenségre fel kell hívni a figyelmet. Ez pedig a *külföldi tőke* szerepe. Ezek kis, közepes nagyságú szervezetek. A jegyzett tőkeállomány a kis szervezeteknél átlagosan 5,2 millió Ft, a közepes szervezeteknél 12,5 millió Ft, a nagyoknál pedig 141,3 millió Ft. Ezekben azonban a *külföldi tőke jelen van*. A kis szervezetekben a jegyzett tőke 26,8%-a, a közepes szervezetekben 24,5%-a, a nagy gazdasági társaságokban pedig 15,6%-a van a külföldi tulajdonosok kezében. Ez a földtörvény módosításnál okozhat kellemetlen meglepetést. Ezek ugyanis belföldi mezőgazdasági szervezeteknek minősülnek, és ha a belföldi gazdasági társaságoknak megköttetés nélkül lehetővé tennék a földtulajdonszerzést, akkor nagyon sok föld kerülhet ezek tulajdonába. (A szövetkezetekben gyakorlatilag ismeretlen a külföldi tőke részesedése.)

A *minőségi változás* a szövetkezetekhez hasonlóan itt is a 100 millió Ft-nál nagyobb bruttó termelési értéket előállító csoportnál következik be. Ezeket nevezzük *nagygazdaságoknak*. Ebbe a csoportba 1998-ban 666 gazdaság tartozott, 79-cel több, mint 1997-ben. Ez a csoport a mezőgazdaságba sorolt gazdasági társaságoknak csak 16%-át teszi ki, de itt állítják elő a bruttó termelési érték 83,7%-át, és rendelkeznek az eszközállomány 78%-ával. Itt foglalkoztatják a dolgozók 81%-át, 47 ezer főt, 3,7 ezer fővel többet, mint egy évvel korábban. Ide koncentrálódik a sajáttőke-állomány 86%-a. A gazdasági társaságokban keletkezett jövedelem (23,7 milliárd Ft) szinte teljes egészében itt csapódik le. 1998-ban 24,8 milliárd Ft jövedelemre tettek szert, megduplázva az előző évit. Ez a csoport szinte minden lényeges mutatóját javította. A nagy gazdasági társaságok többsége mezőgazdasági termeléssel foglalkozik, amit jelez az is, hogy számuk csak 16%-a a gazdasági társaságoknak, de a *földbérleti díj 78%-át ezek fizetik*.

A nagy gazdaságokból is kiemelkedik az a 123 szervezet, amelyik 500 millió Ft feletti termelési értéket produkál. Itt találhatók a gazdasági társaságokká átalakult állami gazdaságok, a mezőgazdasági szervezetek és ezek utódszervezetei. Ez a 123 gazdaság összesen 166 milliárd Ft bruttó termelési értéket állít elő, ami a gazdasági társaság teljesítményének éppen a fele. Egy gazdaság átlagosan 1,4 milliárd Ft termelési értéket produkál, és 1,7 milliárd Ft eszköz-állománnyal rendelkezik. Egy gazdaságra mintegy 300 ha szántóterület jut, és átlagosan 221 főt foglalkoztatnak. A nyereségnek 60-70%-a évről évre itt csapódik le.

1998-ban egy gazdaságra 110 millió Ft jövedelem jutott, ami 7,2%-os árbevétel-arányos jövedelmegosztást mutat. Ez a mezőgazdaság és a szektor átlagához jó színvonalnak számít. Ez a csoport tehát jelentős tőkeerővel és szakmai ismeretekkel rendelkezik, és az eszközállománya is számottevő. Többségében innen kerülhetnek ki a mezőgazdaság egészére kiható integrációk szervezői.

A bruttó termelési érték – a szervezetek nagysága – szerinti csoportosításnál a gazdaságok mozgásánál *kettős tendencia* állapítható meg. A kis szervezetek száma évről évre nő. 1998-ban ezek száma csak 79-cel (2%-kal) nőtt. Ennél több szűnt meg, és több új szervezet jött létre, a növekmény csak az egyenleget mutatja. Az alsó kategóriákban évek óta élénk mozgás tapasztalható. A nagy szervezeteknél ez a mozgás 1998-ban felgyorsult, számuk 79-cel (13%-kal) bővült. Hasonló arányú növekedés tapasztalható a közepes kategóriájúaknál is. Ebből levonható az a következtetés, hogy *a szervezetek többsége a nagyobb kategóriák felé törekszik*. Ez adódik az árnövekményből is, de mögötte változatlan áron mért gyarapodás is megfigyelhető. Ez *a centralizáció annál erőteljesebb, minél nagyobb a gazdaság*.

A piaci törvények tehát egyértelműen a nagy szervezeteknek kedveznek. De azt is tudjuk, hogy a mezőgazdaságban a piaci törvények mellett más erők és érdekek is érvényesülnek. Olyanok, mint a megélhetési kényszer, a terület-hoz kötöttség, a feszültségeket mérséklő állami beavatkozás stb. Ezért bonyolult és összetett felkészültséget igényel a mozgások előrejelzése.

A szervezetek mérete

A szervezetek méretét, termelésének nagyságát is a bruttó termelési érték alapján mutatjuk be. 1998-ban 1470 mezőgazdasági szervezet készített feldolgozható és az APEH által elfogadott mérleget. A bruttó termelési érték nagysága szerinti megoszlásukat néhány kiemelt adattal az 5. táblázat tartalmazza. A táblázatban a korábbi évekhez viszonyított elmozdulás érzékeltetése végett az 1996., 1997. és az 1998. évi adatokat mutatjuk be. A szervezetek

szempontjából talán nem túlzó az 1991–1993. éveket gazdasági-társadalmi földrengésének nevezni, mert ezekben az években a szövetkezetek területe több mint 60%-kal, munkaerejük háromnegyedével csökkent, és három év alatt gazdálkodásukban 53,3 milliárd Ft veszteség keletkezett. E három év után viszonylag csendesebb évek következtek. A piaci viszonyok javultak, a politikai görcs enyhült, ami lélegzethez juttatta a szövetkezeteket. Megkezdtek az új piaci viszonyokhoz való alkalmazkodást. 1998-ban ismét rideggé vált a szövetkezeteket körülvevő politikai-gazdasági klíma. Ez az állami támogatások egy részének elvonásában, az értékesítési nehézségek növekedésében stb. nyilvánult meg. Ezek általában bizonytalanná, perspektívátlaná teszik a termelő szervezeteket.

5. táblázat

A mezőgazdasági szövetkezetek megoszlása a bruttó termelési érték nagysága szerint

Egy szövetkezetre jutó bruttó termelési érték	Gazdaságok száma			Bruttó termelési érték Mrd Ft			Foglalkoztatottak száma, 1000 fő		Saját tőke Mrd Ft	Az adózás előtti eredmény Mrd Ft	
	1996	1997	1998	1996	1997	1998	1997	1998	1998	1997	1998
5 Mó Ft alatt	284	305	320	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6	4,8	-0,7	1,2
5,1–15,0 Mó Ft	128	110	110	1,2	1,0	1,0	0,8	0,7	8,3	-0,0	-0,7
15,1–25,0 Mó Ft	69	86	74	1,4	1,7	1,4	1,1	0,7	1,9	-0,3	-0,3
25,1–50,0 Mó Ft	163	146	139	5,9	5,4	4,9	3,0	2,6	9,1	-0,4	-1,1
50,1–100,0 Mó Ft.	213	174	173	16,0	13,1	13,2	6,0	6,3	13,7	-5	-1,7
100,1–250,0 Mó Ft	406	374	322	75,0	78,5	77,5	25,7	23,8	70,4	3,8	2,2
250,1–500,0 Mó Ft	219	227	222	75,0	78,5	77,5	25,7	23,8	70,4	3,8	2,2
500 Mó Ft felett	83	106	110	66,2	85,0	91,4	22,5	22,7	73,5	6,1	3,9
Összesen	1565	1528	1470	231,5	246,2	242,4	83,1	76,2	227,7	9,4	-0,0

Forrás: APEH 1996, 1997, 1998. évi mérlegösszesítők

Az 5. táblázat adataiból megállapítható, hogy a korábbi évekhez hasonlóan a mezőgazdasági szövetkezetek nagyság, teljesítőképesség szerint *nagymértékben szóródtak*. Az egy családi gazdaság termelését alig elérő szövetkezetek és a többszáz milliós nagyságú szövetkezetek között igen különböző kapacitású szövetkezetek találhatók.

A skála tetején 320 szövetkezet van, amelyek kevesebb mint 5 millió forint bruttó termelési értéket állítottak elő. Számuk a szövetkezetekének 22%-át adja, vagyis *minden 5-ik szövetkezet ebbe a kis kapacitású csoportba tartozik*. Nagy számuk ellenére a szövetkezetek által előállított bruttó termelésből mind-

összes 0,1%-kal részesednek. Hasonlóan elenyésző (0,8%-os) a foglalkoztatásban betöltött szerepük. Összesen 600 főt foglalkoztatnak, vagyis egy szövetkezetre alig 2 fő jut. Az ebbe a csoportba tartozó szövetkezetek *nagyrésze veszteséges*. Egyedül a sajáttőke-állomány és a tárgyi eszközök állománya mutat nagyobb koncentrációt. Egy gazdaság átlagában 15 millió Ft saját tőke és 18 millió Ft-ot kitevő összes eszközállomány található. Az igen alacsony árbevételből egy gazdaságra 3,3 millió forint jut. A viszonylag magas tárgyi eszközállományból és az alacsony árbevételből viszont arra lehet következtetni, hogy ez holt tőkét, kihasználatlan eszközállományt jelent. Inkább terhet, mint értéket előállító eszközök ezek. Letarolt erdőket, üresen álló istállókat, magtárakat, gépszíneket stb. testesítenek meg. Ez az oka annak, hogy itt a 100 Ft tárgyi eszközre 38 Ft-os árbevétel jut, a 100 Ft saját tőkére pedig 22 Ft-os árbevétel. *Az itt foglalkoztatottak elsősorban nem a termelésből, hanem a még meglévő vagyon feléléséből élnek.* Kapacitásuk, termelőtevékenységük évek óta stagnál vagy csökken, veszteségük viszont nő. Számuk 1998-ban az előző évihez képest nő.

Nem sokkal jobb a helyzete a következő csoportnak sem. Ezek az 5–15,0 millió Ft bruttó termelési értéket produkáló gazdaságok. Az összes szövetkezet 7,5%-a tartozik ide. A bruttó termelési értékből 0,4%-kal, a foglalkoztatottakból pedig 0,9%-kal részesednek. Mindössze 672 főt foglalkoztatnak, vagyis gazdaságonként 6 főt. Saját tőkeállományuk és eszközállományuk kimutatott értéke jelentős, mert egy szövetkezetre számítva 76, illetve 42 millió Ft-ot tesznek ki. A nagy eszközállomány ezeknél is inkább teher, holt tőke, aminek csak a költsége nyomja őket, de a termelési folyamatokba csak mérsékelten képesek bekapcsolódni. Ennél a csoportnál is jellemző a *vagyonfelélés*, nagyobb részük vegetál, *többségük évek óta veszteséges*, így nincs miből adósságaikat rendezni, a fejlesztéshez szükséges forrásokat előteremteni.

A *következő csoportba* – ahol 15,1–25,0 millió Ft az egy gazdaságra jutó bruttó termelés – 74 gazdaság tartozik, az összes szövetkezet 5%-a. Számuk 1998-ban 12-vel kevesebb, mint volt az előző évben. A bruttó termelési értékből való részesedésük 6%. Összesen 662 főt foglalkoztatnak, ami a szövetkezeti munkaerő-állománynak csak 0,9%-át adja. Egy szövetkezet átlagosan 9 főt foglalkoztat. Ezek is a veszélyzónára jellemző kritériumokkal rendelkeznek. Az idetartozó gazdaságok száma változó, hol csökken, hol nő. 1996-ban 69-en, 1997-ben 86-an, 1998-ban 74-en voltak. Egy részüknek sikerült bekerülniük a magasabb kategóriába, más részük pedig lefelé csúszott. Valószínűleg ezekből „töltődött” fel az 5 millió alatti termelési értéket produkáló csoport. Ezek a gazdaságok átlagosan 46 millió Ft eszközállománnyal és 26 millió Ft saját tőkével rendelkeztek. Rájuk is jellemző az előző két csoportnál említett aránytalanság, az eszközállományhoz viszonyított kevés forgóeszköz. Több-

ségük 1998-ban veszteséges volt. Nagyobbik részükre a *vagyonfelélés* jellemző, kisebbik részük viszont kellő virulenciával rendelkezik, és kilábalhat a kimúlás veszélyével fenyegető csapdából.

A röviden bemutatott három csoport közös jellemzője, hogy kis kapacitásúak, termelési értékük 25 millió Ft alatt van. Meglévő vagyonukhoz (befektetett eszközök, saját tőke) képest kevés az új használati érték képződéséhez formálható forgóeszköz és a munkaerő. Túlnyomó többségük veszteséges, és gazdálkodásukra a *vagyonfelélés* jellemző. Többségük adósságállománya meghaladja a teljes árbevételt. A három csoport összes adóssága az éves árbevétel 93%-át teszi ki. Nevezhetjük ezt a három csoportot összevontan *törpegazdaságoknak*. Ebbe az összevont csoportba 1998-ban 504 szervezet tartozik, az összesnek 34%-a. Egy szervezetre átlagosan 4 foglalkoztatott jut. Nagy számuk ellenére a bruttó termelésből mindössze 1,1%-kal, a nettó árbevételből 2,1%-kal, a foglalkoztatottakból 1,6%-kal részesednek. Igaz, a szervezeti eszközállomány 4,0%-át, a saját tőkének pedig 7,2%-át tudhatják magukénak. Ebben azonban nem sok örömük telik, mert nagy részük jelenlegi állapotukban használhatatlan, illetve alacsony értékű képességgel rendelkezik.

Jobb a helyzetük a következő két csoportba tartozó *középkategóriás szervezeteknek*. Az első csoportba azokat soroltuk, amelyekben az egy gazdaságra jutó bruttó termelés értéke 25,1–50,0 millió Ft között van. Ide 139 szervezet tartozott 1998-ban. Egy gazdaságra mintegy 65 millió Ft saját tőke és mintegy 95 millió Ft eszközállomány, valamint 19 nő dolgozó jut. A csoport összesen 2598 főt foglalkoztat, ami a szervezetekben dolgozók 3,4%-át teszi ki. Ezzel a kapacitással állítják elő a szervezeti szektor bruttó termelési értékének 2,0%-át, és részesednek az árbevétel 2,7%-ából. A végtermékből való részesedésük tehát – hasonlóan az előbbi csoporthoz – kisebb, mint a rendelkezésre álló kapacitás. A csoport nagy része évről évre veszteséggel zárja az évet. Az 1998. évet is 1,1 milliárd Ft veszteséggel zárta.

A középkategóriás szervezetek *jobbik* feléhez – az 50,1–100,0 millió Ft bruttó termelési értéket előállítók – 1998-ban 173 szervezet tartozott, az összes szervezet 11,8%-a. Ezek átlagosan 79 millió Ft saját tőkével, 129 millió Ft eszközállománnyal rendelkeznek. Összesen 6300 dolgozót foglalkoztatnak, az összesnek 8,3%-át. Ezzel a kapacitással állítják elő a szervezeti bruttó termelési érték 5,4%-át, és részesednek az árbevétel 5,8%-ából. Az outputból való részesedés már a kapacitásaikat közelítő részarányt jelenti, szemben a korábbi csoportok alulrészesedésével. *Legnagyobb gondjuk a gazdálkodás veszteségesége*. Ez a csoport az 1998. évet 1,3 milliárd Ft veszteséggel zárta, egy szervezetre átlagosan 9,7 millió Ft veszteség jutott. A veszteség nagysága az előző évinek a 3,1-szeresére növekedett. A veszteséges gazdálkodással pedig

további, a fejlődést nehezítő gondok járnak: a bankok nem vagy csak igen nagy biztosíték ellenében adnak hitelt, nem jut pénz a fejlesztésre, a dolgozók jövedelme túlzottan alacsony.

A középkategóriába 312 szövetkezet tartozik (21,2%). Számuk csökken. Mozgásuk különböző. Nagyrészüket tartósan a középkategóriában marad. Egy részük azonban erőteljesen tör a felsőbb kategóriák felé, de a lefelé mozgásra, visszafejlődésre is bőven akad példa. Az idetartozó szövetkezetek adják a szövetkezeti bruttó termelés 7,5%-át, az árbevétel 8,5%-át. Az övék a befektetett eszközállomány 10,4%-a, ők foglalkoztatják a szövetkezeti dolgozók 11,7%-át (8897 főt). Egy szövetkezet átlagosan 28-29 dolgozót foglalkoztat.

Az előző években a *minőségi változás* a 100 millió forintot meghaladó termelési érték előállításánál kezdődött. 1998-ban ez a minőség a 250 millió forint bruttó termelési értéket előállító gazdaságoknál kezdődik. A csoport átlagában is *nyereséges* gazdálkodás ettől felfelé tapasztalható. Igaz, ez összefüggésben van a szövetkezetek számára rendkívül kedvezőtlen 1998. évvel, amikor az egész szövetkezeti szektor veszteséggel zárta az évet, és ennek negatív hatása alól a 100-250 millió Ft bruttó termelési értéket előállítók sem tudták kivonni magukat. 100,1–250,0 millió Ft-ot kitevő összes eszközállománnyal és 140 millió Ft-ot meghaladó saját tőkével rendelkeznek. Egy szövetkezetre 59 foglalkoztatott jut. Az álló- és forgóeszköz-állományuk közti arány is jobb az átlagosnál. Ennek ellenére a csoport 1998-ban 1,1 milliárd Ft *veszteséggel* zárta az évet. 1997-ben még 1,7 milliárd Ft nyereséget értek el. A piaci viszonyok tartósan kedvezőtlennek válása azonban már ezt a csoportot is negatívan érinti, az idetartozó gazdaságok mintegy 56%-a volt nyereséges, és 44%-uk veszteséges. A csoport létszáma 1998-ban 52-vel csökkent, amiben feltehetőleg szerepet játszik, hogy innen kerültek ki a szövetkezeti formát felváltó és helyette a gazdasági társasági formát (kft., rt.) választó szervezetek többsége. A csoportot a veszteséges gazdálkodás mellett jelentősen terheli a magas *adósságállomány* is, amely 1998-ban az árbevétel 37%-át, a saját tőke 59%-át tette ki.

Az évek óta *stabil gazdálkodás* a 250–500,0 millió Ft közötti bruttó termelési értéket előállító szövetkezetekre jellemző. Számuk 1998-ban 222 volt, az összes szövetkezet 15%-a. A szövetkezeti szektor bruttó termelésének 32%-át, árbevételének 31%-át itt állítják elő. Ezek foglalkoztatják a szövetkezeti dolgozók 31%-át, átlagosan 107 főt. Adózás előtti jövedelmük 2,2 milliárd Ft volt, alig 58%-a az előző évinek. Ez egy szövetkezetre átlagosan 10 millió Ft-ot jelent, amiből egy traktort meg tudnak venni, de a hozzávaló munkagépeket már nem. A mezőgazdaság egészét sújtó problémát jelzi, hogy még ebben a viszonylag jó csoportban is a szövetkezetek 35%-a veszteséggel zárta az 1998. évet, és csak 65%-uknak sikerült nyereségre szert tennie. Az e csoportba tar-

tozó szervezetek átlagosan 485 millió Ft-nyi eszközállománnyal és 317 millió Ft saját tőkével rendelkeznek.

A szervezetek élvonalába az a 110 szervezet tartozik, amelyek egyenként 500 millió Ft-nál nagyobb bruttó termelési értéket állítanak elő. az idetartozó szervezetekre átlagosan 830 millió Ft bruttó termelési érték jut. Ezek viszonylag kevés megrázkódtatással vészelték át az 1992–1993. éveket. Ezek is elvesztették területük jelentős részét, „feladták” kiegészítő tevékenységüket, csökkentették állatállományukat. De a régi szervezeteknek megmaradt a törzse, területüket, foglalkoztatottjaikat, eszközállományukat is beleértve. Ezen az alapon hamar talpra tudtak állni, és ma a szervezetek szektor legjobbjai. Egy szervezetre – a már említett 830 millió Ft bruttó termelési érték mellett – 934 millió Ft árbevétel, 206 fő foglalkoztatott és 1 milliárd Ft eszközérték jut. Saját tőkeállományuk is közelíti a 670 millió Ft-ot.

A könnyebb áttekintés kedvért, ha a szervezeteket a bruttó termelési érték nagysága alapján három nagyobb csoportban foglaljuk össze, megkülönböztethetünk:

– *Kis vagy törpeszervezeteket.* Ezek 25 millió Ft-nál kevesebb termelési értéket állítanak elő. Számuk 504, az összes szervezet 34%-a. Nagy számuk ellenére a szektor termelési értékének csak 1,1%-át adják, a szervezetekben dolgozók 2,5%-át foglalkoztatják. Veszteséggel zárta az 1998. évet 48%-uk. A csoport vesztesége elérte a 2,2 milliárd Ft-ot, ami kétszerese az 1999. évinek. A szervezetek szektorban megfigyelhető *polarizáció* következtében számuk évről évre nő, mert egyre több szervezet csúszik le ebbe a kategóriába. Többségük vagyonszerű, de egy kisebb részük felfelé mozog. A csoport nehézsége ellenére nagy szívósságot árul el.

– *Közepes nagyságú szervezeteket,* ahol az egy szervezetre jutó bruttó termelési érték 25,1–100 millió Ft között van. Ebbe az összevont csoportba 312 szervezet, a szervezetek 21%-a tartozik. A szervezetek által megtermelt termelési érték 7,5%-át itt állítják elő. A dolgozók 12%-át foglalkoztatják, átlagosan 28 főt. 1998-ban az e csoportba tartozó szervezetek 63%-a volt veszteséges, és csak 37%-uk nyereséges. A csoport együtt közel 2,8 milliárd Ft adózás előtti veszteséggel zárta az évet. Ez a veszteségtömeg csaknem háromszorosa az előző évinek.

Összes eszközállományuk meghaladja a 35 milliárd Ft-ot, ami az összesnek 10,4%-a. A csoportra az *erőteljes polarizáció* jellemző, nagyobb részük a csoportban marad, egy részük lesüllyed az alsó kategóriákba, egy más részük viszont az erősebb kategóriák felé tendál.

– *Nagy kapacitású szervezetnek* azt tekintjük, ahol az egy szervezetre jutó bruttó termelés 100 millió Ft felett van. Ide 654 szervezet tartozik, az

összes szövetkezet 44%-a. 1997-ben még 707 volt az e csoportba sorolt szövetkezetek száma. Az előző évhez képest tehát számuk 53-mal csökkent, vagyis a kedvezőtlen piaci, politikai hatásokat ezek is megéreztek. A szövetkezeti szektorban előállított bruttó termelés 91%-át ez a csoport termelte meg. Az árutermelésből való részesedésük is 90%-os. A szektor jegyzett tőkéjének 83%-ával rendelkeznek. E szövetkezettípusra átlagosan 100 fő foglalkoztatott jut. A szektorban kimutatott adózás előtti eredmény teljes egészében (6,1 milliárd Ft) itt keletkezett. Igaz, ez csak 54%-a az előző évinek. Közülük jóval többen zárták az évet veszteséggel, mint korábban. Túlnyomó többségük (64%-uk) nyereséges, de 36%-uk az 1998 évet veszteséggel zárta. Ennek ellenére az előző két csoporthoz képest itt a mutatók többsége javulást mutat.

Privatizáció és kárpótlás

A privatizáció az állami tulajdon magántulajdonba, a kárpótlás a szövetkezeti (és állami gazdaság) földtulajdon magánkézbe adását szolgálta.

1995-ben az állami gazdaságok privatizációja lényegében befejeződött. A 121 állami gazdaság, illetve jogutód társaság értékesítésre kijelölt vagyonának 84%-a már 1994 végére magántulajdonba került. Az összes privatizálandó vagyonból (50,8 Mrd Ft) közel 91% (46,11 Mrd Ft) került eddig magántulajdonba. Az új privatizációs törvény elfogadásával 25 állami gazdaság és 3 mezőgazdasági vállalat tartós állami tulajdonba került, 46,3 Mrd. Ft. értékű vagyonnal. A mezőgazdaságban a mérleg szerint kimutatott külföldi tőke aránya jelentéktelen, 1995-ben a jegyzett tőkének mindössze 5,3%-át tette ki.

A privatizált társaságok vagyonának működtetéséhez szükséges termőterületet – az FM törvényben biztosított egyetértési jogának kikérésével – az ÁPV Rt. haszonbérletbe adja az új tulajdonosoknak.

A kárpótlással az állami gazdaságok által művelt 900 ezer ha területéből 475 ezer ha-t – a területek 52%-át – privatizálták, ugyanezen a címen a szövetkezetek 5,1 millió ha területe 1,9 millió ha-ral lett kevesebb. Ezenkívül a szövetkezet használatában maradt földet tulajdonosként nevesíteni és kijelölni kellett. Ez az ún. *részaránytulajdon*. A föld nélküli tagoknak fejenként 1,5 ha-t, az alkalmazottaknak pedig 1 ha-t kellett kimérni. Számosan kivitték a földet a szövetkezetből, és vagy maguk kezdték megművelni, vagy bérbe adták.

Mint a 6. táblázatból látható, a földhasználatban jelenleg meghatározó az *egyéni gazdálkodók* szerepe. Az általuk hasznosított földterület 1994 óta több mint kétszeresére nőtt. 1999-ben ők használták a termőterület 54, illetve a szántóterület 57%-át.

6. táblázat

Az ország földterületének használata gazdálkodási formák szerint

Sor-szám	Gazdálkodási forma	1994	1995	1996	1997	1998	1999
		ezer hektár					
1.	Gazdasági társaságok	3086,1	2593,2	2615,0	2357,9	2409,7	2619,5
2.	Szövetkezetek	2726,5	2208,0	2009,6	1824,8	1671,1	1494,5
Gazdálkodó szervezetek (1+2)		5812,6	4801,2	4624,6	4182,7	4080,8	4114,0
3.	Egyéni gazdálkodók	2073,7	4034,8	4191,8	4627,3	4744,9	4689,0
4.	Egyéb	1416,7	467,0	486,6	493,0	477,3	500,0
5.	Összesen	9303,0	9303,0	9303,0	9303,0	9303,0	9303,0

Forrás: KSH

1994-ben a *gazdálkodó szervezetek* az ország földterületének 62%-át használták, 1999-ben már csak 44%-át. A termőterület használatából a *gazdasági társaságok* részesedése 1999-ben 29%, a szántóterületből 19% volt. Ezek az arányok 1994 és 1999 között lényegében változatlanok.

A *szövetkezetek* használatában levő földterület nagysága viszont a tárgyalt időszakban csaknem a felére csökkent. 1994-ben részarányuk a termőterület hasznosításában 32, a szántóterületben 40%-ra rúgott. 1999-ben a megfelelő szám 18, illetve 24% volt.

Nagy gond az egyéni gazdaságok használatában levő földterület rendkívüli elaprózottsága. E gazdaságok 95-96%-a 5 ha-nál kisebb területtel rendelkezik, amely aligha elegendő egy család megélhetéséhez. Az 1 ha-nál kisebb területű gazdaságok 80%-ot meghaladó aránya azt jelenti, hogy a magángazdaságok többsége nem rendelkezik a korábbi háztáji és illetményföldnél nagyobb területtel.

A végbement folyamatokról összességében az alábbi főbb következtetések adódnak, amelyeket a modernizáció során figyelembe kell venni:

– A mezőgazdasági termelés fejlődéséhez elengedhetetlen a *földtulajdon stabilizálása, a földkoncentráció elősegítése*. Mértékadó szakmai körök véleménye szerint jelenleg a föld minőségétől, a termelési szerkezettől, a gazdálkodási szerkezettől és a gazdálkodási színvonalától függően a növénytermesztésben a 60–100 ha területű gazdaság képes hatékonyan gazdálkodni. A jelenlegi birtokstruktúra ettől lényegesen szétaprózottabb. A 1,5 millió egyéni gazdaságból jelenleg mindössze 440 gazdálkodik 500 ha-nál nagyobb területen, a gazdaságok 99%-ának területe 50 ha-nál kisebb.

– A föld, illetve az agrártőke tulajdonrendezése során igen nagy arányban nem a mezőgazdaságból élő személyek (sőt jelentős részben városi lakosok) jutottak tulajdonjoghoz.

– Az átalakulási folyamatok az *agrártulajdon polarizációja* felé mutatnak, azaz egyfelől az agrártársadalom jelentős része elveszítheti agrár- (föld- és tőke) tulajdonát, míg egy szűkebb, egyre gazdagodó tulajdonosi réteg alakulhat ki.

– A korábbi nagyüzemek – amelyek nem mentek visszafordíthatatlanul tönkre – jelentős részben *tőkehasznosító társasággá* alakultak, illetve alakulnak át.

– az átalakult szövetkezetek egy részében pedig a menedzsment a tőke felélésére és saját magántulajdonának növelésére rendezkedett be, azaz e szervezettel aligha maradhatnak sokáig valódi szövetkezetek, ugyanakkor a *valódi előmozdító* (beszerző, illetve értékesítő) *szövetkezetek továbbra is hiányoznak*.

– A valódi *családi gazdaságok* várhatóan továbbra is igen *korlátozott lehetőségekre számíthatnak*.

– Reális veszély, hogy az *agrárstruktúra ismét* – ám immár egyes fejlődő országokhoz hasonlatos módon – *polarizálódik*: egyfelől a tömeges árutermelést folytató, exportorientált, kommercializált óriásgazdaságokra, másfelől a jelentős részben autarch, legfeljebb csak a lokális kapcsolataira koncentráló, korszerűtlen törpeüzemekre.

A körvonalazódó struktúrában a nagyobb egységek továbbra is *bérmunkára* fognak épülni, egyidejűleg *magas agrár-munkanélküliség és az agrártérsegek fokozódó elszegényedése* valószínűsíthető.

Az agrárpiaci intézmények hiánya

Az 1980-as és '90-es évek fordulóján alapvető változásokat ígérő lépések történtek a hazai agrárpiacok kiépítésére. Liberalizálták az árrezsimet, jelentős külkereskedelmi liberalizálás valósult meg. Megkezdődött a privatizáció, s mindezek miatt megsokszorozódott a piaci szereplők száma.

Ám a korlátok lebontása, a szabadabb piaci működés lehetőségének megteremtése önmagában nem vezetett harmonikus agrárpiachoz. Sőt, a legtöbb szakágazatban a *piaci feszültségek növekedtek*, a piaci szereplők számának gyarapodása, a bővülő partnerválasztási szabadság ellenére *monopolista* magatartás is tapasztalható.

Az árrezsim felszabadítása nyomán megnőtt a piaci mechanizmus, az ár-funkció szerepe, egyidejűleg mégis jelentős regionális és időbeli *áreltérések* alakultak ki. Az ármozgások és áreltérések mértéke a fejlett piacgazdaságokban jellemzőnél lényegesen nagyobb. (Egyes esetekben elérte a 100%-ot, szemben az EU-országokban megszokott 10-20%-kal.)

A korábbi felvásárlási-értékesítési rendszer széthullásával kirajzolódtak egyes újszerű megoldások (például tőkeerős külföldi érdekeltségű élelmiszer-ipari, illetve kereskedelmi vállalatok előfinanszírozása, a korábbi termelési

rendszerek egyes konstrukciói) körvonalai, a rendszer azonban továbbra is zavarokkal terhelt, s a megoldás feltételei nem kedvezők. Az értékesítési csatorna szabad megválasztásának *infrastrukturális és pénzügyi feltételei* vagy egyáltalán hiányoznak, s nem épültek ki, vagy nagymértékben leromlottak. Jelentősek a koordinációs zavarok.

Összességében a kedvezőnek minősíthető változások ellenére nem a fejlett európai államokéhoz hasonló piaci struktúra fejlődött ki. Sokkal inkább a rendszer *áttekinthetlensége* a jellemző, ami bizonytalanságot és ciklikus folyamatokat gerjeszt.

E feltételek között *kedvezőtlen a mezőgazdasági termelők piaci pozíciója*. Valójában sem a piaci szereplők, sem az agrárpiac-szabályozást folytató szervek nem rendelkeznek megbízható információkkal. Hiányoznak az agrárpiaci intézmények. Kedvezőtlen a mezőgazdasági alkuerő. E körülmények között továbbra is többnyire a termelők kiszolgáltatottsága a jellemző, ami több tekintetben még növekedett is. Így a megváltozott feltételekhez történő igazodás nehéz feladatnak bizonyult a piaci szereplők többsége számára.

Nagyon fontos következtetés adódik mindebből. Amennyiben az átmeneti gazdaságban az értékesítési csatornák nem eléggé áttekinthetők, a vertikális integráció fejletlen, s a mezőgazdasági alkuerő kedvezőtlen, akkor szükségképpen a rövid távú előrelátás és spekuláció, a kereslet és a kínálat felfokozott ingadozása, a ciklikus és időszakos túltermelés és/vagy hiány a jellemző. A zavarok tehát korántsem átmeneti anomáliák, hanem a rendszerből fakadó szükségszerű következmények.

Az állam az agrárpiaci zavarok nyomására széles körű piacsabályozást ígérő, némileg az EU közös agrárpolitikájára emlékeztető piaci rendtartási konstrukciót hirdetett meg. Annak belső ellentmondásai s működési feltételeinek (például a finanszírozási forrásoknak) a hiánya eleve valószínűsítették a rendszer – utóbb immár empirikusan is alátámasztható – működési zavarait.

Az agrárpiac eredményes működésének előfeltétele a valóságos, működőképes piac kibontakozása, az ahhoz szükséges piaci intézmények kiépülése. Nélkülözhetetlen a piaci transzparencia-javítás (átfogó piaci információs rendszer; szervezett, koncentrált piacok kifejlesztése; a gazdasági verseny élénkítése (a piaci szereplők kifejlesztése, a piaci szereplők számának gyarapítása, korszerű kereskedelmi formák, új áruforgalmi csatornák kifejlesztése); a mezőgazdaság piaci alkuerejének javítása, ezen belül a termelők csoportos értékesítésének előmozdítása, a szerződéses feltételek kollektív alkuval történő befolyásolása, a mezőgazdasági termelők érdekeltségének megfelelően működő beszerző-feldolgozó-értékesítő vállalkozások (jellemzően szövetkezetek) támogatása.

Az EU mezőgazdaságában sokszínű piaci intézmények segítik az agrártermelés alkalmazkodását. Azok kifejlődését az agrárpolitika is támogatta, beindulásukat pénzügyileg is segítette. Különösen kiemelkedő a korszerű felvásárló és feldolgozó (marketing) szövetkezeti szektor szerepe.

Magyarországon is kívánatos lenne előmozdítani a mezőgazdasági szereplők önszerveződését, az egyéni és társas vállalkozások összefogását, a vertikális integráció különböző formáinak kifejlődését. Ez egyben a nemzetközi versenyképességnek is fontos feltétele.

Röviden a teendőkről

A hazai agrárgazdaság problémáinak megoldására nincs közvetlenül alkalmazható nemzetközi minta. Egyszerre három feladatot kell megoldani: *éspedig az átalakulás, a válságmenedzselés és az EU-integrációra való felkészülés feladatait.* Úgy vélem, az agrárpolitika kidolgozásánál a reális lehetőségekből kiindulva *pragmatikus* megközelítésre van szükség.

Alapvető célnak kell tekinteni a további *nemzetgazdaságipozíció-vesztés megállítását*, az agrárkibocsátás stabilizálását, a termelés olyan strukturális átalakítását, amely a magasabb hozzáadott értéket tartalmazó termékek bővülését iránnyozza elő.

Az államnak elő kell segítenie a mezőgazdaság egészét fojtogató *jövedelemhiány* megszüntetését. Az agrárium megújulása ugyanis jövedelmező termelés nélkül pusztán jókívánság marad a jövőben is.

A világpiacokhoz való igazodás elsősorban nem Brüsszelből meghatározott normatívák teljesítése érdekében szükséges, hanem a magyar gazdaság egészségessé tétele, a modernizáció és a fenntartható gazdasági növekedés is megköveteli. A következőkben azokról a rövid távon teendő intézkedésekről szövegek, amelyek elősegíthetik a kedvezőtlen irányzatok megfordítását.

Az agrárium *termelői szerkezete, birtokviszonyai* jogi és gazdasági megszilárdulásra várnak. Nem kisüzem–nagyüzem közötti, politikai állásfoglaláson alapuló cselekvésre kellene törekedni, hanem a fennálló gazdálkodási viszonyokból kiinduló, valós tényeket alapul vevő hosszabb távú agrárpolitikát kialakítani.

A mai termelői struktúrában a *társas gazdálkodás* (gazdasági társaság, szövetkezet) jelentős maradhat a gabona-, a szarvasmarha- és a baromfihús-ágazatban; továbbá számottevő a sertéshús előállításában. A *családi farm* esélye jobb a többi ágazatban. Ám egyetlen ágazatban sem zárható ki a nagyüzem–kisüzem párhuzamos tevékenysége, még kevésbé együttműködése.

Rendezésre szorul az *egyéni gazdaságok* (kistermelők) több százezres, mezőgazdasági termelést folytatók köre. Itt nem volna szerencsés a gazdaság spontán fejlődésére, a piac differenciáló hatására bízni a jövőt, az árutermelés és az önellátás teljes elszakadását. A magyar szürke (vagy fekete) gazdaság mintegy hatod-részét képviselő több százezer család emberséges és igazságos *szociálpolitikai* kezelése a termelési aspektusnál lényegesebb feladat. Távolban a magyar vidék sorsa, fejlődése, nyugalma függ a választóvonal meghúzásától. A kettébontást sem a termelés, sem az adózás, sem a statisztikai, sem az ágazati érdekvédelem nem végezheti el a másik és a helyi önkormányzat együttműködése nélkül.

A birtokpolitika, a földbérlet-földhasználat jogszabályainak megalkotása is sürgető. A féléparaszi vagy félpolgári agrártermelők kezelése, az arra igényt tartók képzése, tanítása társadalmi feladat. Ennek szellemi háttere rendelkezésre áll.

Az agrárpiacrend eredményes működésének előfeltétele valóságos, *működőkép* piac megteremtése, az ahhoz szükséges piaci intézmények kiépítése. Nélkülözhetetlen a piac átláthatóságának javítása (átfogó piaci információs rendszer, szervezett, koncentrált piacok kifejlesztése); a mezőgazdaság piaci alkuerejének javítása, ezen belül a termelők csoportos értékesítésének előmozdítása, a szerződéses feltételek kollektív alkuval történő befolyásolása, a mezőgazdasági termelők érdekeltségeként működő beszerző-feldolgozó-értékesítő vállalkozások (jellemzően szövetkezetek) támogatása.

A piacfeltárás fontos feltétele az államilag segített kereskedelemfejlesztési akciók megvalósítása, ezen belül a közösségi marketingintézmények kibontakoztatása, az élelmiszer-imázs javítása, a magyar termékek piacra jutását segítő árumegkülönböztető jelzések alkalmazás, nemzeti szintű promóciós tevékenység stb.

A pragmatikus agrárpolitikai megközelítés fontos célja a *vidéki települések eltartóképességének* lehetőség szerinti megőrzése. A komplex regionális programok mellett azt erősítheti az új vállalkozások indításának a preferenciája, a foglalkoztatási szempontokat is szolgáló, a piaci viszonyokat nem torzító támogatási formák.

Egyértelmű cél az *EU-integráció*, ám az átmenet, a harmonizációs követelmények konkrét meghatározásánál a magyar adottságokat, a nemzeti érdekeket messzemenően figyelembe kell venni. (Eddig egyetlen csatlakozó országnak sem kellett „feláldoznia” mezőgazdaságát.) Addig is kölcsönösen fejlesztendő az agrárkereskedelem, javíthatók a piacra jutási feltételek. *Az aktív agrárkülkereskedelmi mérleg megőrzése továbbra is alapvető cél*, ugyanígy a regionális fejlődés és a strukturális átalakulás (ezen belül a piaci intézményrendszer és az értékesítési infrastruktúra) előmozdítását célzó EU strukturális programjaiban való részvétel.

Irodalom

- Agrárátalakulás, stabilizáció, modernizáció.* MTA Agrár-közgazdasági Bizottság, Budapest, 1966.
- Dr. Takács József: *Differenciálódás a mezőgazdasági és élelmiszeripari szervezetekben az 1997. évben.* MTA Közgazdaság-tudományi Kutatóközpont, Budapest, 1998. (Kézirat)
- Dr. Takács József: *A mezőgazdasági és élelmiszer-ipari szervezetek differenciálódása 1998.* MTA Közgazdaságtudományi Kutatóközpont, Budapest, 2000. (Kézirat)
- Molnár István–Szabóné Medgyesi Éva: *Támogatással vagy anélkül Európába?* MTA Közgazdaság-tudományi Kutatóközpont, Budapest, 1998. (Kézirat)
- Mezőgazdasági termelés 1998.* Központi Statisztikai Hivatal, Budapest, 1999.

SZENTES TAMÁS

A világgazdasági alkalmazkodás és felzárkózás feltételei az ezredfordulón

Az elmúlt évezredben, pontosabban szólva annak második felében olyan folyamat indult el és bontakozott ki, amely előbb-utóbb talán elvezet az emberi társadalom egységének, a népek egymásra utaltságának, kölcsönös függőségének, a fejlődésben való egyenlő részvételi lehetőségük és az annak gyümölcseiben való igazságos osztozkodásuk, valamint békés együttműködésük szükségességének a teljes felismeréséhez, továbbá és nem utolsósorban az emberi nemnek a természettel való harmonikus együtt létezéséhez.

Igaz, ez a folyamat – amelyben meghatározó szerepe van a tőkés piacgazdaság nemzeti, pontosabban országkeretek közötti és világszinten, sőt a régiók szintjén kibontakozó fejlődésének, valamint a tudományos és technikai-technológiai haladásnak – éppenséggel az egyenlőtlenségek növelésével, a gazdag és a szegény országok közötti fejlődési szakadék elmélyülésével, az ellentmondások és konfliktusok kiélezésével, a természet ökológiai egyensúlyának veszélyeztetésével, vagyis általában a fejlődés fenntarthatóságának megkérdőjelezésével kényszeríti ki az említett felismerést, döbbsenheti rá az emberiséget a változások parancsoló szükségességére. Talán elérkezik majd az idő (ha nem is a mi életünkben), amikor világszinten is kiegészül a tőkés piacgazdaság működése egy demokratikusan, a világtársadalom valamennyi, egyenlő szavazati joggal bíró tagja által választott és annak minden tagjáért felelős intézménnyel, egy (globális) „jóléti állammal” és egy általa fenntartott „szociális védőhálózattal”, a közteherviselés és a progresszív adóztatás nemzetközi gyakorlatával, az elmaradott térségek központi forrásból való fejlesztésének és a Föld természeti erőforrásai ésszerű felhasználásának, ökológiai egyensúlya megőrzésének, a környezet védelmének globális politikájával,

valamint a civil társadalom világszinten kibontakozó önszerveződésének, érdekképviselő és érdekegyeztető mechanizmusainak gyakorlatával.

Ma azonban, a harmadik évezred kezdetén – amikor még a világgazdaság egy normálisan kifejezett tőkés nemzetgazdaság integráltságának fokát sem érte el (nem lévén egységes munkaerőpiaca, sőt még az áruk és a tőke nemzetközi áramlásának is vannak akadályai), és amikor az országok nagy többsége nemcsak egy iparilag fejlett, de még egy valódi, belsőleg integrált nemzetgazdaságot sem mondhat magáénak (a gazdaságukban és társadalmukban is kialakult duális szerkezetük folytán), a „jóléti állam” pedig még a leggazdagabb és legfejlettebb országokban is a restriktív pénzpolitika által szorongatott, nem is szólva a civil társadalom demokráciájának, az állam és a piac hatalmával szemben kívánatos felülkerekedésének, mindkettőt ellenőrző szerepének a legdemokratikusabb országokban is fennálló súlyos akadályairól, valamint a környezetszennyezés kiterjedt és egyre veszélyesebb gyakorlatairól stb. – mindez még igencsak *utópiának* hangzik.

Következésképpen az előttünk álló évtizedek minden bizonnyal még élesebben vetik majd fel az egyes országok és régiók *fejlődésének*, illetve fejlődésbeli lemaradásának problémáit, vagyis azt a problematikát, amely voltaképp csak az elmúlt évezred második felében vált tudatossá és került mindinkább előtérbe, és amely az egyes országoknak nemcsak egymáshoz, hanem a természethez való viszonyát is nagymértékben meghatározza.

A modern értelemben vett nemzetgazdaságnak és a világgazdaságnak a kialakulása és fejlődése két, egymással párhuzamosan és kölcsönös összefüggésben előrehaladó folyamatnak tekintendő, amelyet már korábban is, de csak szórványosan, újabban viszont markáns tendenciaként egészít ki a regionalizálódás folyamata, a regionális gazdasági tömbök, integrációs szerveződések kialakulása.

A harmadik évezred nagy kérdése: hogyan alakul majd a fejlődés e *három szinten*¹, az országok, a régiók és a világ szintjén, és milyen lesz a viszony a nemzetgazdaságok fejlődése, a regionalizálódás és a világgazdaság globalizálódása között, valamint mindezeknek a természethez fűződő viszonya.

A globalizáció – noha csak viszonylag újkeletű fogalomként vált napjainkban divattá – valójában a régmúltba nyúlik vissza, és ma inkább e folyamat *felgyorsulásáról* és új feltételeiről, illetve összefüggéseiről és új mozgatóerőiről kellene beszélni, mintsem keletkezéséről vagy megindulásáról. A globalizálódás tehát folyamat, nem pedig befejezett tény, és nemcsak gazdasági jelle-

¹ Természetesen egy „negyedik szint”, az országokon belüli térségek szintje sem hagyható figyelmen kívül.

gű, illetve tartalmú, hanem e folyamatnak igen fontos társadalmi, szociális, politikai, intézményi és nem utolsósorban kulturális vonatkozásai és hatásai is vannak.

A globalizáció még pusztán gazdasági értelemben is egyszerre jelenti

a) a világgazdaságnak (a „glóbusz” gazdaságának) valamennyi ország gazdaságát átfogó kiteljesedését, „*horizontális kitágulását*” és ugyanakkor

b) „szerves rendszerré” válásának egy új szintjét és minőségét, „*vertikális mélyülését*”.

Az előbbi (a), vagyis a „horizontális kitágulást” illetően meghatározó jelentősége van a volt „szocialista” országok világgazdasági nyitásának, „reintegrálódásának”, amely a rendszerváltással párhuzamosan indult meg és halad előre. Ezzel az országok e csoportjának meglehetősen hosszú ideig, évtizedekig tartó elzárkózása, egyedi, illetve kollektív autarkia vagy legalábbis a tőkés világgazdasággal csupán marginális, „közvetett” és „szervetlen” kapcsolatokra² korlátozott gyakorlata szűnt meg.

Az utóbbi (b), vagyis a „vertikális mélyülés” vonatkozásában a világgazdaság szereplői közötti *interdependenciák*, kölcsönös függőségek intenzívebbé válásáról van szó, amely a különféle gazdasági kapcsolatok és alapvető gazdasági viszonyok előrehaladó transznacionalizálódásának a következménye. E transznacionalizálódás legfőbb „hajtóereje” a *technikai-technológiai fejlődés*, legfőbb „hordozói” pedig a reálszférában és a monetáris szférában is létrejött, számban és tőkeerőben is gyarapodó, a termelés, a szolgáltatások (különösen a kommunikáció, az információ, valamint a bank- és biztosítási szolgáltatások) és az értékesítés területén működő (e területeket többnyire egyszerre behálózó) és külföldi beruházásaikkal, vállalatfelvásárlásaikkal, nemzetközi tőke- és technikatranszferjeikkel „globális” üzletpolitikát folytató *transznacionális társaságok*, az ún. „multik”.

A nemzetközi pénzpiacok fokozódó összefonódása, a tőzsdei és devizapiacon árfolyamok alakulásának és kiszámíthatatlan változásainak „globalizálódá-

2 Általában véve „közvetettnek” az olyan világgazdasági kapcsolódást nevezzük, amelynek esetében a nemzetgazdaság, illetve belső piac szereplői, a hazai termelők és fogyasztók csupán az államilag közbeiktatott (a külkereskedelem és devizaforgalom fölötti állami monopólium alapján működő) intézmények közvetítésével kerülhetnek kapcsolatba a világpiaccal, annak szereplőivel. „Szervetlennek” pedig a világgazdasággal való kapcsolatnak azt a változatát hívjuk, amely csak a kereskedelemre (a termékek és az ellenértékként funkcionáló pénz forgalmára) és legfeljebb bizonyos (az előbbivel összefüggő vagy pl. a külképviseletek működéséhez, a többnyire szórványos jellegű és ellenőrzött idegenforgalomhoz stb. kapcsolódó) szolgáltatásokra és esetleg kormányzati hitelfelvetelekre, illetve -nyújtásra korlátozódik, de nem terjed ki a beruházási tőkék és a munkaerő nemzetközi áramlására, vagyis együtt jár a külföldi tőkeberuházásoknak (mind a külföldi tőke hazai beruházásainak, mind a hazai tőke külföldi beruházásainak) és a külföldi munkavállalásnak (mind a külföldiek hazai munkavállalásának, mind a hazai munkaerő külföldi munkavállalásának) a tilalmával. L. bővebben: Szentes, T., 1999a.

sa”, világméretben gyorsan tovaterjedő hatása is összefügg e társaságoknak, különösen persze a bankszférában (is) működő „multiknak” a tevékenységével.

Maga a nemzetközi kereskedelem is egyre inkább a transznacionális tőkeáramlások és -beruházások függvényévé vált, vagyis a világgazdaság globalizálódásának a nemzetközi árucseré kiterjedésében és bővülésében való megnyilvánulása is mindinkább a nemzetközi tőkeberuházások alakulásától függ.³

A globalizálódás folyamatának felgyorsulása mindinkább megkérdőjelezi az állami határok által meghatározott „nemzetgazdaságok”-nak és társadalmi közösségeknek (mint nemcsak elsődleges elemzési, hanem mint elsődleges cselekvési egységeknek is) a relevanciáját, az állami szuverenitás elvének (különösen a gazdaság vonatkozásában való) érvényesíthetőségét. Emellett és eközben a világgazdaságban a globalizálódást előrehajtó (elsősorban a kommunikációs és információs technikák terén végbemenő) technikai-technológiai „forradalmak” és az azt leginkább megtestesítő transznacionális vállalati képződmények és tevékenységek lényegesen módosítják a *nemzeti fejlődés*, felzárkózás, utolérés, világgazdasági alkalmazkodás és versenyképesség feltételeit és kritériumait, egyszersmind lökést adva – ez utóbbiakkal is összefüggésben – a *regionalizálódás*, regionális gazdasági blokkok, integrációs szervezetek kialakulásának is.

A regionalizálódás, illetve regionális integráció sem új jelenség. A nagyobb területi és gazdasági egységek létrehozása mindig is célja volt és maradt a politikának és a gazdaság vezető szereplőinek. Az ilyen célú törekvések nyomán bekövetkező integrációknak – beleértve a nagyobb államalakulatok, szövetségi államszervezetek létrehozatalát is (akár a partnerek megállapodására, akár hatalmi erőszak alkalmazására épültek is azok) – a jellegét és funkcióját a múltban elsősorban vagy *politikai*, illetve *katonai*, vagy pedig *kereskedelmi* szempontok határozták meg (mint pl. a perszónáluniók, szövetségi köztársaságok, sőt voltaképp a gyarmatbirodalmak esetében is, vagy mint a preferenciális, illetve szabadkereskedelmi megállapodások és vámuniók esetében).

A második világháború utáni európai és más integrációs kezdeményezések és tendenciák is magukon viselnek persze ilyen jegyeket, és azok mögött is

3 A világ összesített bruttó hazai termékének értékéhez viszonyítva, ez utóbbit 100%-nak véve, a külföldön végzett összes közvetlen tőkeberuházás állománya 1997-ben már 21%-ot ért el, és a transznacionális társaságok külföldi leányvállalatainak összexportja a világexport kb. egyharmadát tette ki. Jellemző, hogy az ázsiai pénzpiacok zavarai, illetve válságjelenségei ellenére a közvetlen tőkeberuházások céljából folyó tőkeexport továbbra is jelentős növekedést mutat, s 1997-ben egy új rekordszintet ért el, meghaladván a 400 milliárd dollárt. L. *United Nations*, 1998a, p. xvii.

jól fellelhetők egyrészt a politikai és katonai szempontok (mint pl. az Európai Gazdasági Közösség esetében, illetve annak létrejöttékor a szovjet terjeszkedés és befolyás elleni védekezés szempontja, sőt annak keretei között a hagyományos német–francia ellentét feloldásának, illetve kezelhetőségének szempontja is), másrészt a kereskedelmi szempontok (mint amilyen a tagországok közötti szabad kereskedelem biztosítása mind az európai integrációs szervezetek, EGK, EFTA, CEFTA, mind az Európán kívüli szabadkereskedelmi társulások, vámuniók, illetve preferenciális kereskedelmi megállapodások esetében).

A második világháború után kibontakozó integrációs folyamatok azonban, főként az EGK, illetve az EU szerveződése esetében, már nagyjából új fejlemények és tendenciák hatása alá is kerültek:

a) Ez mindenekelőtt a *vállalati szféra* vonatkozásában tapasztalható, amennyiben a technológiai forradalom vívmányainak alkalmazása és a vállalati versenyképesség biztosítása (különösen amíg elsősorban a méretgazdaságosság, az *economies of scale* jelentette a fő előnyt) a nagyobb tőkeigény, a nagyobb vállalati méretek és a nagyobb piac szükséglete nyomán a *mikro-integrációt* tette meg az integrációs folyamat legfőbb hajtóerejévé, legalábbis a fejlett nyugat-európai országok közötti gazdasági együttműködésben. Ez egyszerűen a nagyvállalatok transznacionális tevékenységét, illetve transznacionális társaságok szerveződését serkentette (az USA-bázisú TNC-k európai terjeszkedése és versenye közepette).

b) Ugyanitt, másfelől, az integráció a *szociális és politikai biztonság*, a jóléti állam működtetése számára is megfelelő bázist és hátteret ígért.

c) Ugyanakkor az integrációs tendencia Európában éppúgy, mint másutt, a felgyorsult *globalizálódásra* és az azzal összefüggő fejlemények hatására (illetve kihívásaira adott válaszként) is felerősödött.

Ilyen fejleménynek tekinthető egyebek között:

– a második világháború után megteremtett nemzetközi gazdasági rend és az annak reformjára törekvések sorozata (különös tekintettel a kereskedelem liberalizálását szorgalmazó GATT-ra és annak későbbi tárgyalássorozataira, a nemzetközi pénzügyi intézmények finanszírozási gyakorlatára, többnyire liberalizálást is előíró „kondicionalitásaira”, illetve a fejlődő országok egymás közti gazdasági kapcsolatainak fejlesztését előíró programokra);

– a dekolonizáció és annak következményei, a korábbi zárt és védett piacok megnyitása, a függetlenné vált államokkal való és az azok közötti gazdasági kapcsolatok újjászervezése, a nemzetközi munkamegosztásba való fokozott bekapcsolódásra és a kereskedelem liberalizálására való törekvés, valamint és nem utolsósorban

– a transznacionális társaságok világméretű előretörése, globális optimalizációra törekvése.

Bár a *kevésbé fejlett országok* vonatkozásában az integrációs tendenciák inkább a „gyengék” összefogásának jegyében és az integráció kezdetlegesebb formáival, valamint jóval inkább felülről szerveződve és kevésbé a vállalati szféra spontán együttműködése (a mikrointegráció) alapján fejlődtek ki, a továbbfejlődés iránya azonos, sőt egyes, az integrálódás magasabb fokára jellemző vonások, együttműködési intézmények és mikrointegrációs fejlemények már megfigyelhetők.⁴

A regionalizálódás tehát éppúgy tükrözi a gazdasági folyamatok dimenziális növekedésének, térbeli terjedésének tendenciáját, illetve azzal összefüggésben a gazdasági tevékenységek megindításához és eredményességéhez, a gazdaságosság, hatékonyság és versenyképesség biztosításához szükséges minimális méretek növekedésének tendenciáját, vagyis a méretgazdaságosság előnyeinek és követelményeinek érvényre jutását, mint a globalizálódás előrehaladó (és korunkban jelentősen felgyorsult) folyamatának kihívásaira adott (védekező vagy támadó) választ, a világpiac „tökéletlenségeit” ellensúlyozni kívánó vagy fokozó törekvéseket, vagyis a koncentrált gazdasági erőkkkel, nagyobb gazdasági egységekkel szembeni védekezést vagy ilyen erők, illetve egységek létrehozására való törekvést.

Amilyen mértékben a regionalizálódás, a regionális gazdasági együttműködés integrációs szervezetei, illetve annak különféle formái és „lépcsőfokai” az előbbi tendenciát segítik érvényre juttatni és a termelőerők evolúciójának, a technikai forradalmaknak a hatására az egymással szomszédos nemzetgazdaságok szorosabb együttműködését és összefonódását, nagyobb egységekbe tömörülését, fokozatos egybeolvadását és ezáltal a gazdasági folyamatok és viszonyok nagyobb térbeli egységekbe szerveződését célozzák és szolgálják, annyiban és abban a mértékben a globális szinten előrehaladó integrálódást, a *globalizáció* folyamatát is elősegítik (vagy legalábbis nem gátolják).

Amennyiben azonban és amilyen mértékben ez utóbbival szemben az adott földrajzi régió országainak, sőt akár azon kívüli országoknak is a véde-

4 Példa erre a latin-amerikai Southern Cone Common Market (MERCOSUR) és a felélesztett *Andesi paktum* (Andean Pact), amely 2005-re ugyancsak közös piaccá fejlődik, valamint a közös infrastrukturális projekteket megvalósító Central American Common Market. A kelet-afrikai együttműködési szervezet, az East African Cooperation is a magasabb fokú integráció felé kíván fejlődni, létrehozva a monetáris uniót és közös valutát az East African Community keretében. Bővebben l. *United Nations*, 1998b, pp. 70–72.

kező tömörülését és (még ha csak viszonylagos és átmeneti jellegű, esetleg a későbbi nyitásra és világpiaci expanzióra felkészítő) elzárkózását, a kívülről állókkal folytatott gazdasági kapcsolatoknak, illetve azok fejlődésének a korlátozását (irányukban a kereskedelemteremtő hatásoknál tartósan erősebb kereskedelemeltérítő hatásoknak az érvényesülését) vonják maguk után, annyiban és abban a mértékben korlátozzák, illetve (minthogy megállítani nem képesek) lassítják a globalizálódás folyamatát.

Hasonlóképpen két ellentétes hatással lehetnek a *nemzetgazdaságok* fejlődésére is. A regionális gazdasági tömörülés által biztosított nagyobb piac, a hazai termékek és szolgáltatások iránt ott jelentkező hatékony kereslet és a kedvezőbb feltételek mellett ott megszerezhető erőforrások nagyobb kínálata, valamint a vállalkozások régió belüli nagyobb biztonsága (más, egyéb előnyök mellett) jelentős lökést, ösztönzést adhat az abban részt vevő nemzetgazdaságok fejlődésének, sőt az input-output kapcsolatok sokasodása, a méretgazdaságosság érvényesülése stb. révén elősegítheti (vagy legalábbis nem gátolja) azok belső integrálódását is – nem is szólva a regionális tömörülés kevésbé fejlett országainak felzárkózását segítő integrációs technikákról, illetve mechanizmusokról.

Másfelől viszont – különösen, ha belsőleg még kevésbé integrálódott és gazdaságilag gyengén fejlett országok kerülnek (megfelelő kompenzációs és segélyezési mechanizmusok nélkül) jóval fejlettebb országokkal egy gazdasági tömbbe – a regionális integráció annak kereskedelemteremtő hatása, illetve az integráción belül az erősebb partner(ek) számára kedvezőbb piaci és befektetési lehetőségek folytán a tagországok egy (lemaradt) része számára a nemzetgazdaság dezintegrálódását, illetve dezintegrált szerkezetének fennmaradását, sőt fokozódását vonhatja maga után.

Következésképpen a *három szinten* előrehaladó fejlődés folyamata, vagyis a globalizálódás, a regionalizálódás és a nemzeti fejlődés folyamata között egymást elősegítő vagy éppen hátráltató kölcsönhatások érvényesülnek. Nyilvánvalóan akkor lehet leggyorsabb az előrehaladásuk, ha egymást kölcsönösen támogatják, erősítik. Ennek feltétele, hogy miként az egyes országok nemzeti fejlődése se korlátozódjék társadalmuk csak bizonyos részeire (kizárva abból a társadalom egy, marginalizálódó részét), úgy a regionális tömbök, integrációs szervezetek se (az EU sem!) váljanak az adott régiók csak bizonyos országaira korlátozódó, más országokat eleve kizáró tömörülésekké („erődökké”), és a világgazdaság fejlődésében is feloldódjék a centrum és a periféria kettőssége, a nemzetközi fejlődési szakadék.

Minthogy a globalizálódás és regionalizálódás folyamatai meglehetősen különböző módon érintik a világgazdaság *egyes országait*, aszerint, hogy azok

mennyire és milyen módon képesek e folyamatokba bekapcsolódni és az azokból adódó potenciális előnyöket kihasználni, illetve a hátrányokat kiküszöbölni vagy csökkenteni, a nemzetgazdaságok fejlettségi színvonalában mutatkozó különbségek alakulása is elsősorban e folyamatokhoz való alkalmazkodásuk mértékétől függ. A világgazdaságban kialakult „nemzetközi fejlődési szakadék” és annak fennmaradása általában is összefügg ugyanis nemcsak magának a világgazdaságnak az egyenlőtlen, sőt egyenlőtlenítő fejlődésével, az abból következő hatalmi, illetve függőségi viszonyokkal, a nem szimmetrikus szerkezetű interdependenciákkal és azok következményeivel, az országok közötti gazdasági együttműködésből, munkamegosztásból, kereskedelmi, pénzügyi, technológiai és egyéb kapcsolatokból származó előnyök egyenlőtlen megoszlásával, hanem az egyes országokon belüli társadalmi-gazdasági viszonyokkal, gazdasági szerkezettel és mechanizmusokkal, társadalmi szokásokkal és reagálásokkal, kulturális és politikai tényezőkkel, a megválasztott, illetve követett fejlődési úttal és politikával is.

Néhány általános gazdaságtörténeti tanulság

A világgazdaság eddigi története, melynek áttekintésére e helyütt nincs mód (még akárcsak vázlatosan sem), a nemzetek, illetve országok fejlődését, annak menetét, feltételeit és eredményességét illetően néhány általános *tanulság* megfogalmazását teszi lehetővé:

1. A fejlődés gazdaságtanának mindkét, korábban szélsőségesen ellentétes elméleti irányzatának felfogásával, vagyis a gazdasági fejlődést, illetve elmaradottságot kizárólag belső vagy kizárólag, illetve döntően külső, nemzetközi tényezőkkel magyarázó nézetekkel szemben⁵ a történelmi valóság azt bizonyítja, hogy egyes országoknak a sikeres fejlődése, élre törése vagy felzárkózása és másoknak a lemaradása, sikertelen felzárkózásra törekvése minden esetben – ha nem is azonos mértékben – éppúgy volt a *belső, nemzeti* cselekvésnek, mint a *külső, nemzetközi* körülményeknek és hatásoknak az eredménye, illetve a következménye, legalábbis azóta, amióta a kibontakozó világgazdaság mint organikus rendszer (a nemzetközi munkamegosztás viszonyai, majd a nemzetközi tőkemozgás által képződő tulajdonviszonyok és más tartós viszonyok révén) kölcsönös függést, interdependenciát teremtett az egyes országok között. (Ez magyarázhatja, hogy a gazdaság belső rendjét és fejlettségét, valamint a követett gazdaságpolitikát tekintve nagyjából hasonló helyzetű, de a nemzetközi munkamegosztásban eltérő szakosodású országok

5 Ezek kritikai áttekintését l. Szentés, T., 1985 és 1988.

miért fejlődtek különböző mértékben.) A nemzeti fejlődés, különösen pedig a nemzetgazdaság növekedése, egy ország nemzeti jövedelmének alakulása ma nemcsak az ország saját erőfeszítéseinek függvénye, hanem nagymértékben a külső körülmények alakulásának, a nemzetközi tényezőknek is, illetve az azokhoz való igazodásnak, vagyis a *világgazdasági alkalmazkodásnak* és csak ez utóbbival együtt, illetve annak módozatától függően teszi lehetővé a fejlett országokhoz való *felzárkózást*.⁶

2. A világgazdasági nyitottság vagy az elzárkózás gazdaságpolitikája híveinek régóta tartó (már a merkantilista-fiziókrata polémiában megnyilvánuló) vitája és jól ismert érvelése ellenére a nemzeti fejlődés sikere vagy kudarca szempontjából nemcsak e két változat szerint indokolt megkülönböztetést tenni országok között, és különösen nem „tértől-időtől függetlenül”, hanem inkább az *elszigetelt*, elszigetelődesre kényszerült vagy csak átmenetileg és részlegesen elszigetelődő országok, valamint a világgazdaság követelményeihez passzív módon vagy utólag *alkalmazkodó* országok és az új változásokhoz aktívan és előre alkalmazkodva az élvonalhoz *felzárkózó* vagy éppen *élre törő*, vezetőszerepre törekvő országok között, mégpedig a világgazdaság adott fejlődési szakasza és „gravitációs központja” (vagyis a gazdasági tevékenységek és áramlások legnagyobb intenzitásával és „sűrűségével” bíró térség) időbeli és térbeli meghatározottságának összefüggésében. Általában megállapítható a történelem tanúsága szerint, hogy a világgazdasági folyamatokból a kényszerű vagy választott elszigetelődes okozta *kimaradás* (különösen azok jelentősebb változása és felgyorsulása idején) mindig, minden esetben sokkal kedvezőtlenebb hatásúnak bizonyult a nemzeti fejlődésre nézve, mint akár egy kikényszerített passzív vagy egy a fejlettebb külfölddel szemben alárendelt szerepet önként vállaló, ún. „gyengénfejlettséget” eredményező, „perifériás” típusú *alkalmazkodás*. (A tartósan nyersterméktermelésre és -exportra szakosodó országok „gyengénfejlettsége” csak a fejlett ipari országokhoz képest, nem pedig saját múltjukhoz, még kevésbé az ilyen szakosodásból, nemzetközi munkamegosztásból is kimaradt országokhoz viszonyítva jelent – viszonylagos, és nem abszolút értelemben! – fejlődésbeli lemaradást.) Másfelől viszont a világgazdasági alkalmazkodás önmagában véve még nem vezet felzárkózáshoz, sőt annak megismétlődő kényszere, amely a világgazdaságnak általában a fejlett országokból kiinduló strukturális és intézményi

6 Amint azt John Dunning is megjegyzi (1993): „Minden bizonnyal a világgazdaságnak az 1990-es évek elején az egyik legjellegzetesebb vonása az a könnyű mód, ahogyan a nemzeti határokat keresztezve áramolhatnak azok a vagyontárgyak és tőkejavak, amelyek egy ország virágzását és növekedését meghatározzák.” (p. 129.)

változásaihoz való újabb és újabb igazodás szükségességét jelenti, az alkalmazkodás súlyos költségeivel jár együtt.⁷ Vagyis sikeresnek csak az a fejlesztéspolitika bizonyult, amely a változó világ gazdasági feltételekhez való rugalmas alkalmazkodás mellett és alapján, az adott térségben és időben kínálkozó lehetőségek kihasználásával a fejlett országokhoz, illetve az élvonalhoz való *felzárkózásra* is irányult.

3. Noha a nemzeti *fejlődés unilineáris*, egyenes vonalú és univerzális menetnek a koncepciója nemcsak a múltban volt hagyományosan elfogadott feltevés (a klasszikusoktól és Marxtól kezdve az 1950-es évek rostowi elméletéig), hanem még napjainkban is előtűnik, valójában *egyetlen* olyan ország sem ismételte, ismételhette meg az előtte járó országok fejlődésének útját, amelynek sikerült a felzárkózás, illetve élre törés a világ gazdaságban. A nemzetek fejlődésének, világ gazdasági élre törésének vagy felzárkózásának belső és külső feltételei, követelményei ugyanis *nem* maradtak azonosak a világ gazdaság eddigi történelme során. A már fejlettebb országok léte és tevékenysége eleve megváltoztatta, kedvezőbbé vagy kedvezőtlenebbé tette azokat a külső, nemzetközi körülményeket, amelyek között az utánuk következőknek meg kellett kísérelniük a felzárkózást. Időközben pedig a technika, technológia is fejlődött, aminek következtében változott a gazdaság „motorja”, újabb tényezők, ágazatok, illetve tevékenységek vették át a dinamikus húzóerő szerepét. Már csak emiatt sem ígérhetett sikert a „későn jövő” számára az előtte járó példájának lemásolása. A „későn jövőnek” már nem ugyanolyan világ gazdasági követelményekhez kellett, illetve kell alkalmazkodnia, és nem azonos mértékű erőfeszítésre volt, illetve van szüksége a felzárkózáshoz, nem azonos útját kellett, illetve kell bejárnia az iparosításnak, technikai haladásnak, a szolgáltatások és kereskedelem, az oktatás és tudomány stb. fejlesztésének. A világ gazdaság „gravitációs központja” sem marad földrajzilag ugyanott, és a fejlett centrumon belül sem változatlan a vezetős szerep, a hegemonia. Mindez persze nem jelenti azt, hogy ne lennének bizonyos, általánosnak tekinthető közös feltételei és követelményei a mindenkori világ gazdasági alkalmazkodásnak és felzárkózásnak!

4. Egyik ilyen általános feltétele és követelménye a sikeres alkalmazkodásnak és felzárkózásnak a *megfelelő időben* tett erőfeszítés (a „just in time” elvének érvényesítése), vagyis késedelem nélkül a világ gazdaság újabb fejleményeihez, illetve tendenciáihoz való igazodás, az azok nyomán adódó lehetőségek azonnali kihasználása. Tekintettel a technikai fejlődésre, a „húzó ágazatok” változásaira, az azokhoz szükséges, illetve a külföldi tőke által igényelt

7 Erre már Thomas Balogh (1963) is rámutatott.

munkaerő minőségét, képzettségét, kultúráját és viselkedését, sőt általában a szociológiai magatartást, társadalmi kultúrát, szokásokat, intézményi rendet és törvényi szabályozást illetően is változó követelményekre, valamint a „gravitációs központ” eltolódásaira stb., a történelmileg adódó kedvező pillanat, illetve alkalom aligha tér vissza, vagyis kihasználásának elmulasztása súlyos fejlődésbeli lemaradást okozhat. (Köztudott, hogy az állomásról már kifutó vonat utolérése, még ha sikerül is, mindig nagyobb erőfeszítést igényel, mint az álló vonatra való felszállás. Az európai integrációs folyamathoz való csatlakozás annak idején szinte „költségmentesen”, különösebb belépési feltételek nélkül megtörténhetett volna, de a most kínálkozó, korántsem azonos alkalom esetleges elmulasztása talán még nagyobb hiba lenne.)

5. A világgazdasági alkalmazkodás és felzárkózás még sikere esetén sem jelent egyszeri cselekvést, minthogy eredményének megőrzése is további *állandó megújulást*, lépést tartást és fejlesztési erőfeszítéseket igényel (a „permanent motion” elvének megfelelően) – igaz, egy már a korábbinál kedvezőbb pozícióban. A felzárkózás révén nyert előnyöket ugyanis nemcsak megszerezni, hanem jól kihasználni és megőrizni is szükséges (amint ezt a transznacionális társaságok beruházási politikájával kapcsolatban Dunning is megállapítja⁸). Azok az országok, amelyek a korábbi vezetőpozíciójukból adódó előnyeiket nem voltak képesek további fejlődésükre kihasználni, megőrizni sem tudták azokat, és hamarosan lemaradtak a feltörekvő versenytársak ellenében.

6. Noha a közgazdaságtan, különösen pedig a fejlődés-gazdaságtan irodalmában és a gazdaságpolitikai vitákban gyakorta találkozunk a vagylagos, egymást kizáró alternatívák ajánlásával⁹, a valóságban a sikeresen fejlődő, felzárkózó és élre törő országok mindig is az említett alternatívák megfelelő és rugalmasan módosított *kombinációival* (a „proper and flexible combinations” elve szerint) érték el eredményeiket. (Ennek egyik újabbkori példája Dél-Korea¹⁰, amelyre mint követendőre paradox módon éppúgy hivatkoznak

8 L. Dunning, J. H., 1993.

9 Ilyen pl. a már említett nyitottság vagy elzárkózás alternatívája, a termék vagy a pénz, a termelés vagy a csere, a reálfolyamat vagy a monetáris folyamat, az exportorientáció vagy az importhelyettesítés, a termelő vagy a fogyasztó, a tőke- vagy a munkaintenzív technika, az ipar vagy a mezőgazdaság, illetve a szolgáltató szektor preferálása, az állami beavatkozás vagy a piaci spontaneitás, a centralizáció vagy decentralizáció, a reguláció vagy a liberalizálás, a magán- vagy a köztulajdon, a magánérdek vagy a közösségi érdek elsőbbsége, az anyagi vagy az erkölcsi ösztönzők alkalmazása, a fiskális vagy a monetáris politika, a nagyvállalat vagy a kisvállalat, a hazai vagy a külföldi tőke, a tőkeimport vagy a tőkeexport stb. előnyben részesítése.

10 L. Szentes, T., 1992.

a liberalizmus, mint a dirigizmus, illetve az importhelyettesítés, mint az exportorientáció stb. hívei.)

7. Természetesen a siker szempontjából cseppet sem volt mellékes a rugalmas módosítás *lépéseinek sorrendje*, menete és iránya, vagyis az, hogy a sikeres országok a külső és belső körülmények változásának egy-egy szakaszában, illetve időpontjában konkrétan milyen módon és milyen további egymást követő lépések sorozatával mely irányba változtattak (a „proper sequence” elvének megfelelően) gazdaságpolitikájukon. (A gazdaságpolitikai változtatások helyes sorrendjének követelménye nem jelent persze valamiféle általánosítható linearitást.)

8. A sikeres felzárkózás persze nemcsak a megfelelő időben, ti. a világgazdaság legújabb változásaihoz igazodó (és megfelelő sorrendben) tett erőfeszítésektől függött, hanem – tekintettel a világgazdaság „gravitációs centrumának” földrajzi elmozdulásaira, újabb dinamikus centrumok képződésére, más térségeknél gyorsabban fejlődő régiók felemelkedésére – a külgazdasági kapcsolatok fejlesztésének elsődleges *irányától*, az éppen fellendülésben lévő térséghez való kapcsolódástól, illetve annak lehetőségétől is (a „proper orientation” elvének megfelelően). Ez magyarázhatja az egyébként nagyjából azonos gazdaságpolitikát folytató, de eltérő térséghez tartozó, illetve kapcsolódó országok fejlődésében mutatkozó divergenciát.

9. A világgazdasági felzárkózás és élre törés sikertörténetei egyszersmind a gyorsabb gazdasági fejlődésnek az adott korban meghatározó, *döntő tényezőjére* való összpontosítást, annak kiemelt fejlesztését és kihasználását is példázzák (a „decisive link” elvét tükrözve). Ez lehetett valamely termelési tényező, ágazat vagy tevékenység, amely az adott helyen és időben „húzószerepet” töltött be.

10. A sikerhez persze szinte minden esetben hozzájárult a kedvező körülmények *szerencsés egybeesése* (a „fortunate coincidence”), vagyis a külső, világgazdasági feltételek felzárkózási lehetőséget nyújtó és arra ösztökélő alakulása, valamint az annak kihasználhatóságát biztosító belső változások egybeesése.

Alkalmazkodás és felzárkózás az ezredforduló világgazdaságában

A világgazdasági alkalmazkodás, illetve „strukturális igazodás” fogalma a szakirodalomban¹¹, illetve a köznapai szóhasználatban többféleképpen is és

11 L. UNRISD 1995 és Szentés, T., 1996.

meglehetősen pontatlanul értelmezett.¹² (Legalább öt eltérő értelmezése különböztethető meg.)

1. Legáltalánosabb értelemben és a globális interdependenciák elmélyülését, valamint a tudomány és technika állandó fejlődését, a társadalmi és természeti környezetben a gazdasági folyamatok által előidézett változásokat figyelembe véve, a „strukturális igazodás” a gazdasági szerkezeteknek és mechanizmusoknak *mind nemzeti* (ország-), *mind világgazdasági szinten* a (nemzetközileg, társadalmilag és ökológiailag) „fenntartható fejlődés” követelményeihez való állandó, megismétlődő igazodásaként értelmezendő. Ez természetesen nemcsak a kevésbé fejlett országok igazodásának, alkalmazkodásának követelményét jelenti. Noha vannak már jelei egy ilyen értelmezés elfogadásának¹³, azok még inkább csak kivételeknek (vagy éppen üres retorikának) számítanak, miközben az emberi társadalmat a legsúlyosabb környezeti és társadalmi katasztrófák fenyegetik.

2. Egy másik, ugyancsak szélesebb értelemben vett és jövőorientált, de már nem globális és univerzális felfogás szerint a világgazdasági alkalmazkodás, strukturális igazodás a *kevésbé fejlett országok* gazdaságában végrehajtandó olyan változásokat jelenti, amelyek sikeres modernizációt, javuló világgazdasági pozíciót és felzárkózási lehetőséget ígérnek. Ez az értelmezés gyakran keveredik a „komparatív előnyök” szerinti szakosodás elvével, illetve az alábbi felfogással.

3. Egy harmadik értelmezés szerint a strukturális igazodás, illetve alkalmazkodás olyan folyamat, amely az egyes országok termelési és exportszerkezetét a nemzetközi kereskedelemben és munkamegosztásban *komparatív előnyt biztosító* termékek javára változtatja meg. Ez már pontosabb meghatározás, amely a strukturális igazodás mértékének, illetve sikerének mérését is lehetővé teszi (nevezetesen a „trade related structural adjustment” mutatója, illetve a „Maizels-index” révén¹⁴).

Eltekintve azonban az egyoldalúan kereskedelmi, sőt kínálatorientált szemlélettől és attól, hogy a Balassa-index nem bizonyíthatja a komparatív előnyt,

12 „A jelenlegi nemzetközi vitában [...] valószínűleg egyetlen téma sem olyan ellentmondásos, mint a strukturális igazodás [...] a strukturális igazodás koncepciója meglehetősen homályos és zavaros” állapítja meg Gonçalves, 1986, p. 4.

13 L. pl. *United Nations*, 1998a, 1998b.

14 A „trade related structural adjustment” mutatója a gazdaság szerkezetében azt az eltolódást fejezi ki, amely növeli a komparatív előnyöket biztosító ágazatoknak a GDP-n belüli százalékos arányát, és ezáltal javítja a Balassa-féle „megnyilvánuló komparatív előnyök” indexét, vagyis az adott exportterméknek az ország összexportján belüli relatív, a világexporton belülihez viszonyított részarányát. A „Maizels-index” az egyes ágazatok hozzáadott összértékeken belüli részarányának súlyozott növekedési rátáját fejezi ki, melyben a „súlyokat” a szóban forgó ágazatoknak az összexporton belüli aránya adja. L. Balassa, 1965; Rodrik, 1982; Maizels, 1982.

ez utóbbinak az értelmezése is vitatható, és többféle változatban ismert, amelyek mindegyike bizonyos irreális, a valóságban nem érvényesülő előfeltevésekre is épül¹⁵, mint amilyen a „tökéletes egyensúly”, a termelési tényezők „homogén” egységeinek feltételezése, nem utolsósorban pedig a nemzetközi tőkeáramlástól való elvonatkoztatás.

4. Egy további variánst jelent az az értelmezés, amely csak a függő helyzetű, kevésbé fejlett gazdaságok rendszeresen *megismétlődő igazodásának kényszerét* hangsúlyozza, vagyis nemcsak az országoknak a struktúra alakításában is mutatkozó egyenlőtlen helyzetére utal, hanem magának az igazodás esetleges sikerének is a korlátozott és viszonylagos voltára – ezáltal végleg megfosztva a strukturális igazodás koncepcióját a hozzá fűzhető naiv reményektől.

5. Végül, egyéb lehetséges variánsokat¹⁶ már nem említve, az alkalmazkodás, illetve strukturális igazodás leggyakoribb, leegyszerűsített értelmezéseként azt a változatot említhetjük, amely azt a „*fizetésimérleg-kiigazítás*” politikájával azonosítja, vagyis azokkal a gazdaságpolitikai intézkedésekkel, amelyeket ezen a címen a standard tankönyvek taglálnak, illetve amelyeket a nemzetközi hitelezők, illetve monetáris intézmények, főként az IMF és a Világbank írnak elő az eladósodott, illetve deficitese országoknak.

Figyelembe véve a világgazdaságnak mint szerves rendszernek *sui generis* mozgását és törvényszerűségeit (beleértve a globalizálódás előrehaladtával elmélyülő interdependenciák jelenségét és a Kondratyev típusú ciklusok képződését), a világgazdasági alkalmazkodás nem csak a kevésbé fejlett országokra vonatkoztatandó, és nem is csupán a gazdasági szerkezet változására (még kevésbé pusztán a fizetési mérleg „kiigazítására”) szorítkozó követelményként értelmezendő. Sokkal inkább reális egy olyan értelmezés, amely valamennyi országnak mind a gazdaságszerkezetében, mind pedig mechanizmusaiiban és intézményi rendjében, sőt jogalkotása, kormányzati politikája bizonyos vonatkozásaiban, valamint a társadalmi magatartásformák tekintetében is a világgazdasági folyamatokhoz és változásokhoz való igazodás követelményét, kényszerét vagy a saját érdek felismerése alapján történő önkéntes vállalását fejezi ki (hasonlóan a regionális integrációk fejlettebb formáihoz való csatlakozás esetéhez).

¹⁵ L. bővebben Szentes, T., 1995.

¹⁶ Mint amilyen pl. az az értelmezés, amely „a fejlett országoknak azokhoz a gazdaságpolitikai lépéseikhez kapcsolja a fogalmat, amelyek a fejlődő országokban nagyobb nemzetközi versenyképességet elért iparágaknak a fokozatos leadását célozzák”. Gonçalves, 1986, p. 4.

Minthogy a mai világgazdaság felgyorsult globalizálódásának és a regionális integrációknak is a legfőbb hajtóerői egyfelől (1) a *tudománynak és a technológiának azok a „forradalmi”*, amelyek (a második világháború óta több hullámban is) új lehetőségeit nyitották meg a gazdasági előrehaladásnak, hatékonyságnövelésnek, és új tárgyait, illetve eszközeit, valamint módozatait és csatornáit teremtették meg a nemzetközi gazdasági és egyéb kapcsolatoknak, áru- és szolgáltatásforgalomnak, világot behálózó kommunikációnak és információáramlásnak, másfelől pedig (2) azok a *transznacionális társaságok*, amelyek a külföldi tőkeberuházások korábbi gyakorlatától sok tekintetben eltérő, újfajta, világméretű üzletpolitikát folytatnak, ezért a világgazdasági alkalmazkodásnak és a felzárkózásnak is itt, vagyis ezekkel összefüggésben keresendők a feltételei elsősorban.

1. Azt ma még persze felbecsülni sem lehet, hogy a jövőben milyen változásokat hozhatnak a gazdaságok működésében, a természeti környezetben, sőt a társadalmi viszonyok, a politikai mechanizmusok, a nemzetközi biztonság és együttműködés stb. terén is a *tudomány és technika* újabb eredményei.

Így ma még legfeljebb csak szórványos tapasztalatokra épített sejtéseink vagy elképzeléseink lehetnek arról, hogy pl. miként változtatja meg az agrárgazdaságokat és az élelmiszer-termelést a bioeljárások, génsebészet, klónozás stb. technikájának terjedése; vagy milyen új termékek állíthatók elő az újabb, mesterséges anyagokból és az újabb technológiákkal; milyen gyorsan és közvetlenül igazítható a termelés és szolgáltatás a személyi igényekhez az elektronikus számítógépek új generációi és felhasználási módozatai, a komputerrel végezhető tervezés és a robottechnika révén, és mindez hogyan növeli az „economies of scope” és a piaci változásokhoz való rugalmas alkalmazkodás szerepét a nemzetközi versenyben; továbbá és nem utolsósorban, hogy milyen újabb és újabb lehetőségek nyílnak az információs és kommunikációs technika eddigi „forradalmának” és további fejlődésének alapján, a telekommunikáció és elektronikus adatáramlás új eszközeinek (E-mail, internet, videokonferencia, távközlési műholdak stb.) alkalmazása révén az elektronikus üzlet, illetve kereskedelem, a távoktatás és távfoglalkoztatás terjedése, egy világméretű, a nyelvi határokat is kiküszöbölő oktatási rendszer és munkaerőpiac kifejlődése, a monetáris rendszer átalakulása, a pénz szerepének módosulása, a pénzforgalom kiiktatódása és ugyanakkor a pénzpiacok integrálódása vagy a katasztrófa-veszélyek jelzése, a háborús konfliktusok megelőzése, illetve lezajlása, a társadalmakon belüli és a nemzetközi döntéshozatal mechanizmusai, választási rendszerek és érdekegyeztetések, a közvetlen demokrácia intézményei, a közbiztonság stb. számára.

Bizonyos következtetések azonban az eddigiek alapján is megfogalmazhatók:

a) A *tudomány szerepe*, mégpedig nemcsak az „alkalmazott”, hanem az elméleti „alapkutatásoké” is, minden korábbinál jobban felértékelődik a nemzeti (és a regionális) fejlődés, a világgazdasági alkalmazkodás és felzárkózás szempontjából is. A világgazdaság élvonalában maradó, illetve oda felzárkózó országok esetében minden bizonnyal nőni fog nemcsak az összkiadásokon, illetve beruházásokon belül a kutatási és fejlesztési (K + F) ráfordítások aránya, hanem azokon belül az előbbieké, sőt a kutatásra fordított összegeken belül az „alapkutatásoké” is. Nyilvánvaló, hogy a felzárkózásra törekvő országok esetében az említett arányoknak a már fejlett országok átlagánál is nagyobbak kell lenniük.

b) Minthogy a tudományos kutatói kapacitások alakulása és a tudományos-technikai eredmények felhasználása mindenekelőtt a *humán tőke* fejlődésétől függ, vagyis elsősorban az oktatás és képzés dimenzióinak és színvonalának növekedésétől, a már fejlett és különösen a felzárkózó országok gazdaságpolitikájában prioritást fog élvezni a humán tőke fejlesztése.

Megjegyzendő, hogy (a) a tudományos kutatásokra és (b) az oktatásra-képzésre fordított kiadásoknak hatékony beruházásokként való értelmezése már évtizedekkel ezelőtt, ráadásul olyan országokban is, mint az egyéb erőforrásokkal is bőven ellátott, szellemi erőforrásait tekintve pedig nem utolsósorban a „brain drain”-ből táplálkozó USA-ban, általános érvényű megállapítást nyert.¹⁷ Sőt, számítások bizonyították az ilyen beruházásoknak a materiális beruházásokénál többszörösen nagyobb eredményességét, a GDP növeléséhez történő nagyobb hozzájárulását. (Ennek alapján meglehetősen furcsa és anakronisztikus a tudomány költségvetési „támogatásának” kifejezése, éppúgy, mint az oktatási költségvetésnek többnyire a „maradékelt” alapján való összeállítása.)

c) Tekintettel az információs és kommunikációs technika új vívmányai alkalmazásának a világgazdasági kapcsolatokban, a kereskedelemben és szolgáltatásokban, idegenforgalomban, a piackutatásban, a külpiaci kereslet változásaira adott válaszokban, a pénz- és tőkeáramlásokban, a monetáris viszonyokban és a pénzpiacok kapcsolódásaiban, az árfolyamok alakulásában stb. már most is tapasztalható kiemelt szerepére, a sikeres világgazdasági alkalmazkodásnak és felzárkózásnak ugyancsak fontos feltétele – az infrastruktúra fejlesztésének általános követelménye mellett – az *információs és kommuniká-*

17 L. egyebek között Robert Solow (1957), Theodore W. Schultz (1961), Edward F. Denison (1962), Frederick H. Harbison és Charles A. Myers (1964) vonatkozó írását.

ciós infrastruktúra fejlesztése és az annak hatékony működtetéséhez szükséges ismeretanyag széles körű terjesztése (elsősorban a számítógépprogramok és -nyelvezetek oktatása).

2. Miként – a sokat emlegetett Michael Porter (1990) szerint – a „nemzetek versenyképességének”, úgy a világgazdasági alkalmazkodás és felzárkózás sikerének a titkát is az adja meg, hogy miként „érnek el nemzetközi sikert... bizonyos iparágakban” a termelékenység növelésével az adott országban bázissal bíró *transznacionális cégek*, „miért és hogyan fejlesztenek ki egyedülálló szakértelmet és know-how-t”, illetve hogy „miért válik egy nemzet a bizonyos iparágban sikeresen globális versenyt folytató cégek hazai bázisává” (pp. 18–19). Vagyis a világgazdasági felzárkózás kulcskérdése az, hogy miként képes egy ország nemcsak már meglévő „lokációs előnyei”¹⁸ kihasználásával, hanem ilyenek céltudatos megteremtésével, alakításával *transznacionális vállalatok* „szülőhazájává”, illetve a másutt létrejött „multik” hazai bázisává¹⁹ válni.

Porter egy „gyémántalakzatú” modellben ábrázolja azt a dinamikus viszonyt, amely valamely nemzetgazdaság iparágai, intézményei és társadalmi között kialakulhat, és amely magyarázhatja annak más országokéhoz viszonyított előnyét.

E „gyémánt” négy csúcsa közül (1) a felsőben a „vállalatstratégia, -struktúra és verseny” tényezői találhatók (a vállalatok keletkezésének, szervezésének, menedzselésének és hazai versengésének meghatározó körülményei), (2) a bal oldali csúcson a „tényezőfeltételek” (mindenekelőtt a képzett munkaerő és a

18 Megjegyzendő, hogy – amint azt Dunning (1993) is hangsúlyozza – a transznacionális társaságok, a „multik” nemcsak a tulajdon révén és a vertikális termelési folyamatok vagy horizontális tevékenységek vállalaton belüli internalizálásával érhetnek el kompetitív előnyöket, hanem a hely (a lokáció) specifikumai folytán is, vagyis amelyeket az adott ország a saját belső körülményei, viszonyai (faktorális adottságai, intézményi rendszere, „gazdasági” és „kulturális távolsága”, illetve közelsége stb.) és gazdaságpolitikája révén biztosíthat.

Az „internalizálás” egyébként azt jelenti, hogy a transznacionális társaságok a különböző nemzetgazdaságokban létesített leányvállalataik közötti áruforgalmat, amely mint „nemzetközi kereskedelem” jön számításba hivatalosan, voltaképpen vállalaton belüli forgalomként szervezik.

A „földrajzi távolság” fogalmától eltérően a „gazdasági” és a „kulturális távolság” fogalmával a szakirodalom általában azt kívánja kifejezni, hogy az egyes országok gazdaságuk belső intézményi rendje, „játékszabályai”, mechanizmusai stb. szempontjából és gazdaságuk cselekvő szereplőinek, a vállalkozóknak, alkalmazottaknak, intézményi vezetőknek stb., sőt általában a fogyasztóknak a viselkedése, magatartása, kultúrája, szokásai és reakciói szempontjából mennyire állnak közel egymáshoz vagy távol egymástól.

19 Ilyen „hazai bázissá” az a nemzetgazdaság válik, amelyben – állapítja meg Porter (1990) – „a vállalat lényeges kompetitív előnyeit megteremtik és fenntartják... A hazai bázis lesz a helye a legtermelékenyebb munkák számos válfajának, az alapvető technológiáknak és a legmagasabb szintű szakértelmeknek. Amíg a cégek tulajdona gyakran a hazai bázisnál koncentrálódik, a részvénytulajdonosok nemzeti-sége másodrendű kérdés.” (pp. 18–19.)

„tudás-erőforrások”, vagyis a humán tőke fejlettsége és az infrastruktúra állapota), (3) a jobb oldalin a „keresleti feltételek” (a hazai kereslet nagysága, „szegmentált szerkezete”, növekedése, „nemzetköziesedése”, az igényes kereslet nyomása), míg (4) az alsó csúcson a „kapcsolódó és támogató iparágak” (az input-elemeket szolgáltató hazai vállalatok tevékenysége). Mindezekhez Porter fontosnak tartja hozzátenni az „esély”, a kedvező lehetőség, illetve a vállalatok hatáskörén kívüli változások szerepét, valamint a „kormányzat” tényezőjét, vagyis az adott gazdaságpolitika hatását (pp. 124–128). Török Ádám (1999) joggal kifogásolja, hogy Porter „külön kezeli a kínálati (termelési) és a relatív költségárányokon alapuló, tehát a komparatív előnyöknek megfelelő, valamint a keresleti tényezők által meghatározott versenyképességi előnyöket” (p. 25).

Porter kiemeli az „értéklánc” fejlettségének fontosságát is, amely a széles értelemben vett (a technológia megújulását és az alkalmazott módszerek javulását egyaránt magában foglaló) innovációk tovaterjedése szempontjából is meghatározó jelentőségű.

A világgazdaságban sikeres, versenyképes transznacionális társaságokat – a külföldi közvetlen tőkeberuházások modern, „eklektikus” elmélete szerint²⁰ – nem egyszerűen a helyileg elérhető magasabb profitráta, illetve az alacsony bérszínvonal²¹ vagy különösen a kormányzatok által nyújtott különleges kedvezmények²² készítetik arra, hogy leányvállalatokat létesítsenek, illetve helyi vállalatokat vásároljanak külföldön. Egyszerre több szempont figyelembevétel alapján az elérhetőnek ígérkező potenciális előnyök együttese számít, amelyek között főként a „stratégiai” kerül előtérbe, az „erőforrás-” és „piacszerzés” előnyei pedig mindinkább globális összefüggésben értelmezettek, és az egyes országok hagyományos értelemben vett adottságainak szerepe is csökken.²³

20 L. Dunning, J. H., 1993.

21 Dunning, 1993 írja: „Az OECD-országokban csekély bizonyíték szól amellett, hogy a reálbérköltségek jelentős lokációs meghatározók lennének [a külföldi tőkeberuházások szempontjából – Sz. T.], ...de a technológiailag fejlettebb szektorokban a beruházási tőke beáramlása szoros összefüggésben van az alkalmazottak képzettségi színvonalával.” (p. 164.)

22 Dunning, 1993 utal arra, hogy a nemzetközi felmérések szerint a fiskális ösztönzők inkább negatív korrelációt mutattak a külföldi közvetlen beruházásokkal, minthogy a „túlzott fiskális engedményeket” a potenciális külföldi beruházók inkább a veszély, illetve kockázat jelének tekintették, amely arra vall, hogy az adott ország maga is pesszimista módon ítéli meg saját lokációs előnyeit. (p. 176.)

23 „A hagyományos tényezőellátottsági adottságok sokkal kevésbé fontos szerepet játszanak a külföldi közvetlen beruházásokban, míg a »kreált« versenyelőnyök és képességek, a támogató iparágak megléte és minősége, a helyi verseny jellegzetes vonásai, a fogyasztói kereslet és a kormányzatok makro- és mikro-politikai intézkedései játsszák a fontosabb szerepet.” – Dunning, J. H., 1993, p. 60.

Dunning (1993) szerint az „erőforrásszerzés” indítékai között fontos „az olcsó és jól motivált képzetlen és félig képzett munkaerő” megszerzésének előnye, legalábbis a munkaintenzív iparágakban és szolgáltatásoknál, valamint a „technológiai képesség, menedzsment- vagy marketing-szakértelem és a szervezői szakértelem megszerzése, továbbá a K + F tevékenységek diverzifikálása (a magas technológiájú szektorokban)”. Ma „a technológiához, információhoz és speciális menedzsment-ismeretekhez hozzájutás” célja sokkal fontosabb a közvetlen külföldi beruházásoknál, mint korábban. (pp. 57–58.)

A „piacszerzés” indítéka a beruházást befogadó ország piacának megszerzésén és megtartásán túl az onnan kiinduló, más országok piacának megszerzésére irányuló későbbi törekvést is felöleli.

A „hatékonyságnövelés” szempontja egyebek között a földrajzilag szétszórott tevékenységek közös irányításából, a kockázatmegosztásból, az economies of scale és scope adta, valamint a fogyasztói ízlések és a kínálati kapacitások eltéréseiből adódó előnyök kihasználását sugallja.

A „stratégiai” előnyszerzés egy globálisan vagy regionálisan integrált vállalatstratégiát, az általános versenypozíció javítását, K + F együttműködéssel és közös technológiafejlesztéssel elérhető megtakarításokat, „stratégiai szövetségek” kialakítását, a stratégiai rugalmasság növelését stb. célozza.

A TNC-k az ellenőrzés és igazgatás közbülső láncszemeiként működő „regionális irodák” szervezésével biztosítják a központ és a külföldi vállalategységek közötti szerves kapcsolatot, amelyek koordinálják az utóbbiak tevékenységét, pénzügyi és piaci információkat nyújtanak, munkaerő-toborzást végeznek stb.

Dunning elemzéséből is az derül ki, hogy az egyes országok gazdasági fejlődése és világgazdasági pozíciója mindinkább a transznacionális társaságok globális hálózatába való beépülésétől, annak mikéntjétől és azoktól a (ez utóbbit is meghatározó) *kompetitív előnyöktől* függ, amelyeket a kormányzatok és a társadalom tagjai (illetve maguk a transznacionális cégek) teremtenek meg.

Noha Dunningnál a hatékonyságot alapvetően meghatározó munkatermelékenység tényezője nem kapcsolódik össze a munkaerő relatív olcsóságának előnyével, ezúttal is, ismételten²⁴ indokolt hangsúlyozni a „*relatív nemzetközi bérddifferenciák*” jelentőségét, vagyis a munka termelékenységében mutatókozó (lehetőleg minimális) különbséghez viszonyított (nagyobb) bérköltségkülönbség vonzerejét a TNC-k számára. Ebből az következik ugyanis, hogy *nem* az olcsó, tanulatlan, képzetlen, fegyelmezetlen és kulturálatlan munka-

24 L. Szentes, T., 1999b.

erőtömeg jelenti a munkaerő tekintetében a „lokációs előnyt”²⁵, hanem a jól képzett, kulturált és fegyelmezett munkaerő (amelyet érdemes jól meg is fizetni), vagyis általában a humán tőke fejlettsége (beleértve a képzés és oktatás színvonalát, valamint a kutatási és fejlesztési kapacitásokat).

Ugyancsak indokolt kiemelni ehelyütt is azt a különbséget, amely az egyes termelő- és szolgáltatóágazatok, illetve egyes termékek között – azok fizikai természetéből adódóan is – abból a szempontból mutatkozik, hogy ti. mennyire teszik lehetővé és ösztönzik, illetve mennyire követelik meg a munkaerő minőségének javítását, a humán tőke fejlesztését, valamint a technikai-technológiai fejlődést és a nemzetgazdaságon belüli keresleti és kínálati indukciók gyarapodását, az input-output kapcsolatok sokasodását (az „értéklánc” kibontakozását) és ezáltal is a belső piac bővülését. Mindez a specializáció és fejlesztés kívánatos iránya meghatározásának, a támogatásra érdemes ágazat, iparág kiválasztásának fontosságát és erről az oldalról nézve is a *kormányzati politika* nagy felelősségét húzza alá. Ez utóbbi egyébként következik a „humán tőke” fejlesztésének, a közoktatás korszerűsítésének, a hazai tudományos és kutatási kapacitások megeremtésének, gondozásának és bővítésének feladatából is – éppúgy, mint a „lokációs előnyök” sorában ugyancsak fontos anyagi és társadalmi infrastruktúra (mindenekelőtt a távközlési és információs hálózat) fejlesztésének szükségességéből.

Irodalom

- Balassa, B. (1965): Trade Liberalization and „Revealed” Comparative Advantage, *The Manchester School of Economic and Social Studies*, Vol. XXXIII. No.1.
- Balogh, T. (1963): *Unequal Partners*. I–II. Basil Blackwell, London.
- Denison, E. F. (1962): *The Sources of Economic Growth in the United States*. National Bureau of Economic Research, New York.
- Dunning, J. H. (1993): *Multinational Enterprises and the Global Economy*. Addison-Wesley, New York.
- Goncalves, R. (1986): Structural adjustment and structural change: in search of a comprehensive approach. *UNCTAD, Discussion papers*, No. 20.
- Harbison, F.–Myers, C. A. (1964): *Education, Manpower and Economic Growth*. New York.
- Maizels, A. (1982): The industrialization of the developing countries. In Frowen, S. F. (ed.): *Controlling industrial economies: essays in honour of C.T. Saunders*. Oxford Univ. Press
- Porter, M. E. (1990): *The Competitive Advantage of Nations*. The Free Press, New York.

25 A munkaerő egyébként is nemcsak költségtenyezőként jön számításba, hanem vásárlóerőként is, mint a belső piac egyik legfőbb tényezője. Ezért a „piacszerzés” indítéka maga is ellene szól a külföldi tőkeberuházások stratégiájában az alacsony bérszínvonalú országok preferálásának.

- Rodrik, D. (1982): Comparative Advantage and Structural Change: A Quantitative Analysis, *UNCTAD Discussion Papers*, No. 8.
- Schultz, T. W. (1961): Investment in human capital, *American Economic Review*, No. 51.
- Solow, R. (1957): Technical change and the aggregate production function, *Review of Economics and Statistics*, No. 39, August.
- Szentes, T. (1985): *Theories of World Capitalist Economy. A critical survey of conventional, reformist and radical views*. Akadémiai, Budapest.
- Szentes, T. (1988): *The Political Economy of Underdevelopment*. Fifth edition. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Szentes, T. (1992): Is the Model of NICs Applicable to All Developing Countries? Society and Economy, *Aula*, No. 4., pp. 59–75.
- Szentes, T.: *A világgazdaságtan elméleti és módszertani alapjai*. Aula, Budapest, 1995.
- Szentes, T.: „Structural adjustment” in the contemporary world economy: the case of Hungary. *El Mundo Actual*, Coleccion, Mexico, 1996.
- Szentes, T. (1999a): *Világgazdaságtan I. Elméleti és módszertani alapok*. Aula, Budapest
- Szentes, T. (1999b): Fejlődés, rendszerváltás és versenyképesség a globalizálódás korában. Akadémiai székfoglaló előadás. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 2001.
- Török, Á. (1999): *Verseny a versenyképességért?* Miniszterelnöki Hivatal ISM, Budapest.
- United Nations (1998a): *World Investment Report 1998. Trends and Determinants*. New York and Geneva.
- United Nations (1998b): *World Economic and Social Survey 1998*. New York.
- UNRISD (1995): Structural adjustment in a changing world. *UNRISD Briefing Paper Series*, No. 4.

Az európai integráció társadalmi problémái

Az Európai Unióhoz való csatlakozás lehetősége történelmi esély.¹ Esély arra, hogy a sokszor sokfelé szabdalt Európában arra az oldalra kerüljünk, amely a békés fejlődés lehetőségét hordozza. Reméljük, hogy ez a lehetőség a többi európai ország számára is megadatik, talán nem túl sokára. E pillanatban azonban közvetlen érdekünk az lenne, hogy a folyamat számunkra ne legyen túl hosszadalmas. Ez nem csak rajtunk múlik – de rajtunk is. Ez a tanulmány a társadalom- és szociálpolitika köréhez tartozó olyan kérdésekkel foglalkozik, amelyek megoldása nem egyik vagy másik félre tartozik, hanem csak a két fél érdekeinek és felelősségeinek szembesítésével, együttesen lenne kezelhető.

1. A csatlakozás nehézségei az EU oldalán

A társadalmak és a bennük élők egy sor egymással is összefüggő kihívással néznek szembe. Ezek forrása a gazdasági, pénzügyi, környezeti és informatikai „globalizálódás” és az ezzel járó élesedő gazdasági verseny. E folyamatok társadalmi hatásai egyelőre szinte kezelhetetlenek. Valóban, a globalizációnak nevezett folyamat társadalmi következményei a spekulatív tőke gazdaságiváltság-kirobbantó hatásától² a nemzetközi migrációtól való félelem hatására erősödő idegengyűlöletig terjednek. A kihívást voltaképpen az jelenti, hogy az okok és következmények más szinten jelentkeznek.

1 Az előadás az OKTK közalapítvány konferenciáján, 2000. április 26-án, *Társadalompolitikai kihívások az ezredfordulón* címmel tartott előadás javított változata.

2 Stiglitz, J. E. (1989): Financial markets and developments. *Oxford Review of Economic Policy*. vol. 5, 4.

1. táblázat

A jövedelemeloszlás hosszabb távú trendjei OECD-országokban

Ország	Az 1970-es és '80-as évtized közepe között	Az 1980-as és '90-es évtized közepe között*
Ausztrália	n. a.	+
Ausztria	0	++
Belgium	n. a.	+
Csehország	–	+++
Dánia	n. a.	+/-
Egyesült Államok	++	++
Egyesült Királyság	++	+++
Finnország	–	+
Franciaország	–	+/-
Görögország	–	n. a.
Hollandia	0	++
Japán	0	+
Kanada	–	0/-
Lengyelország	0	+++
Magyarország	+	+++
Mexikó	–	+
Németország	–	+
Norvégia	–	+/++
Olaszország	–	+/++
Svájc	n. a.	+
Svédország	–	+++/-
Új-Zéland	n. a.	+++

Az első adat több jövedelemeloszlás-mutató összevonásával készült, a második csak a GINI-együttható alapján számított változás, ha az elsőől eltért. A jelzések értéke: +++ = szignifikáns, több, mint 15% emelkedés; ++ = 7–15% emelkedés; + = 2–7% emelkedés; 0 = –2 és +2% közti változás; – = 2–7% csökkenés; – = 7–15% csökkenés.

Forrás: Burniaux, Dang, Fore, Förster, Mira d'Ercole and Oxley (1988): *Income Distribution and Poverty in Selected OECD Countries*. Economic Department Working Paper, no. 189, OECD March 1998, Förster összefoglalása: 8.

Az okok a tőke globális mozgásához kapcsolódnak, s csak azon a szinten lennének kezelhetők. Innen a sokféle javaslat valamilyen nemzetközi ellenhatalomra, amely képes a gazdasági válságokat okozó spekulatív tőkemozgások mederben tartására, illetve az így keletkező nyereségekből a kárenyhítés forrásainak megteremtésére (például adóztatással).

A következmények az egyes emberek, csoportok szintjén jelentkeznek, illetve azon a szinten, amelyen korábban a piaccal szembeni önvédelmet ki tudták

építeni – azaz a nemzetállamok szintjén. E következményekhez hozzátartozik a létbiztonság megrendülése, a szegénység és egyenlőtlenségek növekedése, a jövő elbizonytalanodása. (Az 1. táblázat a jövedelmi egyenlőtlenségek növekedésének felgyorsulását mutatja, amely növekedés szinte minden OECD-országnál bekövetkezett.)

Az okok globálisak, a zavaró vagy romboló jelenségek nagy része lokális, illetve a nemzetállamok szintjén mutatkozik. Nemzetközi eszközök azonban egyelőre nincsenek, s így a következmények nehezen kezelhetők. Továbbra is fenn kell tehát tartani a nemzetállami szintű rendszereket, amelyekre igen nagy nyomás nehezedik. A 2. táblázat azt mutatja, hogy a „minimális állam” követelése nyugaton nem vált elfogadhatóvá. Egyelőre az a helyzet, hogy az állami elvonások, illetve kiadások bruttó nemzeti termékhez viszonyított aránya 1985 és 1997 között az Unió országainak többségében nőtt, egy kisebb részében szinten maradt, s csak néhányban csökkent viszonylag jelentősen. (A csökkenés inkább a sokat költő országokban fordult elő, de ez nem törvényszerű.)

2. táblázat

Az állami kiadások alakulása a bruttó hazai termékhez viszonyítva %-ban

Ország	1985	1990	1995	1996	1997	1985–1997 arány-növ: + arány-csökk: –
Németország	46,3	44,7	49,2	49,2	48,9	+
Franciaország	52,0	49,4	53,6	54,2	53,7	++
Nagy-Britannia	43,7	38,8	42,6	42,2	41,4	–
Olaszország	49,0	51,7	51,4	50,6	49,6	+
Hollandia	55,7	53,4	51,0	50,5	49,6	–
Belgium	61,3	54,7	54,5	54,0	53,6	–
Dánia	58,6	68,4	62,7	62,7	61,6	+
Írország	52,0	41,8	43,1	42,3	41,9	–
Ausztria	49,7	47,9	51,7	51,4	50,6	+
Finnország	45,0	46,6	58,6	57,3	46,4	+
Svédország	65,2	61,0	68,1	68,3	65,6	0
Görögország	43,1	48,3	46,0	45,5	44,8	+
Spanyolország	40,3	42,2	44,7	43,9	43,4	+
Portugália	39,5	41,4	43,9	44,1	44,4	+
USA	35,0	34,8	35,3	35,1	35,0	0
Japán	32,1	32,0	36,1	37,2	37,6	+
Magyarország	56 (91)	52,6		37,2	37,6	–

Forrás: Kőrösi István: *Európai szemmel*, 1997, 4, 32 (Eredeti: OECD, *Economic Outlook*)

+ = 1996-as adatok előzetes adatok; – = 1997-es adatok, előrejelzések

Az elvonások reálértékben nőttek, hiszen a 15 év alatt mindenütt emelkedett a GDP. E forrásokból többnyire növekvő arányban fordítottak a társadalmi védelemre, ami egyébként nem jelent feltétlenül jobb színvonalat, hiszen a szükségletek is nőhettek. Noha mindenütt történtek igazítások, a jóléti rendszereket már halódónak feltüntető retorika (a „jóléti állam halott”, „a jóléti rendszerek fenntarthatatlanok” stb.) még kissé korán temeti el a múltat. A 3. táblázat épp azt mutatja, hogy a jóléti kiadások aránya – s ezért szintje – is gyakorlatilag mindenütt emelkedett.³

3. táblázat

Szociális védelemre fordított kiadások a GDP %-ában

Ország	1985	1994	1985–1994 aránynöve: + aránycsökke: –
Belgium	29,0	27,0	–
Dánia	27,8	33,7	+
Franciaország	28,8	30,5	+
Hollandia	31,1	32,3	+
Írország	24,0	21,1	–
Németország	28,1	30,7	+
Olaszország	22,5	25,3	+
Portugália	16,1	19,5	+
Spanyolország	18,0	23,6	+
Egyesült Királyság	24,5	28,1	+
Mo (1987, 1998)	24,0	21,0	–

Forrás: Eurostat, több év. Átvéve: Ana Guillén and Santiago Álvarez (1999): *Globalization and European Welfare States: Challenges and Change*. Kézirat. Magyarország: KSH- és ÁHIR-adatok.

Az összes szociális kiadás oktatás, környezetvédelem és kultúra nélkül értendő. A magyar adatoknak a többi országgal való összehasonlíthatósága részletesebb információk hiányában nem teljesen biztos

A jóléti rendszerek fenntartása-javítása a polgárok többségének igénye. A szociálpolitika szubszidiárius jellege, a nemzetközi verseny és az adózó jövedelem „menekülése” a nemzetállami szociálpolitikát destabilizálják. Végül is az EU-nak valahogy ezt a problémát is kezelnie kell, mielőtt a bővítést megkezdi. Ez persze csak egy a sokféle, más forrásokból ismert ok közül, és

3 Rhodes, Martin (2000): *Globalization, Welfare States and Employment: Is There a European „Third Way”?* In Nancy Bermeo (ed.): *Unemployment in the New Europe*. Cambridge, Cambridge University Press, 2000.

talán nem is a legfontosabb. Mindenesetre felveti azt, hogy a mélyítés igénye jogos lehet. Ha sikerülne jobban megerősíteni ezeket a rendszereket az EU mint nemzetek feletti közösség erejére támaszkodva, akkor ez akadályokat is elhárítana a csatlakozás elől.

2. Az európai integráció és a politika

Az Unió megalakulásakor a politikai berendezkedés nem képezte semmilyen alku vagy tárgyalás tárgyát. A demokratikus berendezkedést és a jogállamiságot, a demokratikus értékek szilárdságát s ezzel azt, hogy szélsőséges, a demokratikus berendezkedést potenciálisan fenyegető pártok nem kerülnek kormányra, megkérdőjelezhetetlen adottságnak, *axiómának* tekintették. Ezért ezek fejlesztésével, kontrolljával vagy joghamonizációjával nem látszott szükségesnek uniós szinten foglalkozni. Azaz a politika szinte szubszidiárius terület lehetett, a lényeg egységesnek tűnt. Valószínűleg ezért váltott ki sokkot a haiderizmus térhódítása, annak ellenére, hogy maga a választás demokratikus volt. A tagországok egy olyan *acquis*-t érezték fenyegetve, amelyet addig természetesen meglévőnek, védelemre sem szorulónak tekintettek.

Az EU jelentős bővítésének gondolata akkor merült fel, amikor a volt szovjet blokkban is létrejöttek az elvben minden demokratikus feltételnek potenciálisan megfelelő politikai rendszerek. Ekkor azonban az előbbi evidencia már nem érvényesülhetett. Az 1993-ban az Európa Tanács által kidolgozott és elfogadott ún. koppenhágai politikai kritériumok jelzik, hogy a politikai dimenzió kilépett mind a hallgatólágos evidenciák, mind a szubszidiaritás köréből: tárgyalni kell e feltételekről, vizsgálni kell a demokratikus intézmények működését. Ugyanakkor ezek a mérési eszközök még nagyon kezdetlegesek. Legalábbis többségükben sokkal elnagyoltabbak, mint, mondjuk, a környezetvédelemmel, ezen belül a légszennyezéssel kapcsolatos előírások.

A koppenhágai politikai kritériumok három csatlakozási feltételt rögzítenek, nevezetesen:

- a megfelelően működő demokratikus, politikai intézményrendszer, jogállamiság, emberi jogok tiszteletben tartása;
- az *acquis* átvétele;
- jó szomszédi viszony a szomszédos államokkal.

Furcsának tűnhet, hogy a csatlakozás társadalompolitikai-szociálpolitikai metszetének vizsgálata során tisztán politikai kritériumokról is szó kerül. Ám a csatlakozáshoz kapcsolódó olyan kérdések, mint a társadalmi kirekesztés vagy a társadalmi párbeszéd, értelmezhetetlenek a politikai összefüggések ismerete nélkül.

Az integráció és a szociálpolitika

3. 1. A szociálpolitika mint szubszidiárius kérdés

a) Mi a szubszidiaritás?

Az EU a kezdetektől fogva küzdött a nemzetállamok szuverenitás-igényével. Ezért egyes ügyek közösségi szintre emelése lassú és óvatos folyamat volt. A rendszer építői mindig gondosan hangsúlyozták, hogy maximálisan tiszteletben tartják a nemzetállami szuverenitást. Jacques Delors úgy fogalmazott, hogy „a felelőségeket úgy kell decentralizálni, hogy soha ne kerüljön a felelősség a nagyobb egységhez, ha azt a kisebb egység jobban meg tudja oldani”. Voltaképpen ez maga a szubszidiaritás elve, ahogy a *Quadragesimo Anno* pápai enciklika óta (talán még régebb óta) azt többnyire értelmezik:

Az induláskor valóban az ügyek többsége helyi, azaz nemzetállami szinten intéződött. Senkinek eszébe nem jutott volna a tagországok kompetenciáját megkérdőjelezni a szociálpolitika, a büntetőpolitika vagy a közlekedéspolitika kérdéseiben.

Néhány évvel később azonban már világossá lett (legalábbis sokak szerint), hogy a „közös, egységes piaccal a szubszidiaritási elv már nem alkalmazható automatikusan a társadalmi védelemre, ha csak nem utasítják el a Római Szerződés alapelveit”. A piac hatásai mindig kilépnek a piac keretei közül: a jóléti (nemzet) államok épp a korlátlan piac társadalmi ártalmainak csökkentésére jöttek létre. Az ártalmak azonban most már nemzetközi szinten is jelentkeznek. Ezeket próbálja kezelni a „szociális dimenzió”, az eddig elfogadott szociálpolitikai tárgyú dokumentumok.⁴

Azóta a csatlakozó országok miatt tovább nőtt a probléma. A globalizáció a nemzetállamoktól feljebb tolta a felelőséget a gazdasági-szociális fejlődésért. Ezt nyugaton az EU-intézmények vették át, keleten pedig az IMF, a Világbank és a nemzetközi bankok. Ez olyan esélyt (veszélyt) hordoz, hogy a volt szovjet blokk országaiban akár alapvető intézmények jellege is radikálisan eltérhet a nyugati mintától. Egy példa erre az egészségügy átalakulásának esete Magyarországon. Azt hiszem, példaértékű jelenségről van szó, amelyről ezért viszonylag részletesen írok.

⁴ Egységes Európai Okmány (1987), Karta a Dolgozók Alapvető Szociális Jogairól (1989), Maastrichti Szerződés (1992), továbbá 1997-től olyan fontos dokumentumok, mint az Agenda 2000, az Amszterdami Szerződés, a Foglalkoztatáspolitikai Irányvonalak.

b) Az egészségügy mint szubszidiárius probléma
a magyar csatlakozásnál

A csatlakozási dokumentumoknak nem sok elemével van vitám. Általában olyan irányú változtatásokat igyekeznek elérni, amelyek javítják az élet- és munkakörülményeket, erősítik a piacgazdaságot, a politikai demokráciát és a társadalmi integrációt. Ám az egészségügy esetében a dokumentumok majdnem egyértelműen nem ilyesmiről szólnak: a központi kiadások további csökkentését és a magánosítást ajánlják Magyarország figyelmébe, egy olyan forgatókönyvet, amelynek kizárólagos jóságát nagyon sokan megkérdőjelezik a politikai spektrum minden pontján.

Kétségtelenül olyasmi is kiolvasható a dokumentumokból, hogy a közös egészségügyet fejleszteni kellene. Az Országjelentés a gazdasági és társadalmi kohézió kapcsán ezt írja: „Jelenleg a GDP 5,5–8,5%-át költik egészségügyre (Magyarországon), és egy erős egészségügyi szektor (Public health) szükségessége felismert. További erőfeszítések kellenek a sebezhető csoportoknak nyújtott egészségügyi ellátás hatékonyságának javítására.” (130. o.). Ebből vagy a romák egészségügyi ellátásának (külön is megemlített) javítási igénye, vagy akár a közös rendszer színvonal-emelésének a szükségessége is következhetne.

Egy sor, a Jelentésben is, másutt is visszatérő részmegállapítás azonban mást sugall. Csak példaként: „Az OEP továbbra is túlköltekezik” (52. o.); „A kormányzatnak világossá kellene tennie az egészségüggyel és a társadalombiztosítással kapcsolatos reformterveit, és biztosítani kell a pénzügyi konszolidációt középtávon.” (68. o.) „A költségvetési deficit növekedésével foglalkozni kell. Az egészségügyi szektor reformjának kell prioritást kapnia, mert ez tarthatatlan teher a költségvetésen.” (74. o.)

Vagyis *a csatlakozás előtt álló országok egészségügye úgy szubszidiárius, hogy nem az*: kifejezett ösztönzés van a közös egészségügyi költségek csökkentésére. Ebből viszont az adott szint mellett szükségképpen következik a magánforrások bevonásának szükségessége, azaz a piaci jelleg erősítése.

Éppen ezért érdemes figyelmet, hogy ha a nyugati országokról van szó, ott ilyen elgondolások szinte szóba sem jöhetnek a szakértők többségénél, és magukban az EU-dokumentumokban sem. Ismét csak néhány példa:

- Stephan Leibfried Kanadával kapcsolatban megjegyzi, hogy „ironikus lenne, ha az alacsony költséggel és társadalmi integrációs előnyökkel működő közös (kanadai) egészségügyi rendszer hagyná magát átformálni egy sokkal költségesebb, igazságtalan és dezintegratív (USA) rendszerre”.

- Egy 1997. évi EU-bizottsági dokumentum szerint „az európai modell értékes és megszilárdítandó. Ez a rendszer közös értékekre épül, és annak megértésére, hogy a szociálpolitika és a gazdasági teljesítmény nem ellentmondanak egymásnak, hanem egymást erősítik [...] A kihívás lényege az, hogy hogyan lehet a társadalmi védelem rendszerét az új helyzethez alakítani az alapértékek, a szolidaritás és a kohézió feladása nélkül.”⁵
- Az Európai Parlament (1997. december 4-i) határozata hangsúlyozza, hogy a bővítés mellett van, de azt kívánja a csatlakozó országoktól, hogy a társadalmi béke megőrzése érdekében az európai szociális modellhez alkalmazkodjanak.
- Rhodes a nyugati jóléti államok jó színvonaláról szólva hangsúlyozza, hogy milyen fontosságot tulajdonítanak a közös egészségügynek. Megemlíti, hogy az egészségügy esetében csak Angliában fordult elő marginális privatizálás, s hogy „nincs evidencia arra, hogy a közszféra negatívan hatna a gazdasági teljesítményre. Épp ellenkezőleg, a közszféra és kivált a közszolgáltatások a versenyképesség fontos intézményes előfeltételei...”⁶

Azaz: valamennyi nyugati országban fontosnak tartják az egészségügy mindenkihez eljuttatását, a rendszerben rejlő költségkímélés kihasználását és az integratív rendszer megtartását. Minthogy az egészségügy nyugati szakértőinek túlnyomó többsége nem neoliberális, és minthogy figyelembe veszik a lakosság akaratát, egyelőre valószínűtlen az egészségügyi rendszerek felbomlasztása.

Nálunk azonban az úgynevezett szakértők többsége (akár ért az egészségügyhöz, akár nem) a piac és a versengő biztosítók mítoszában kezdett el hinni. Túl kevesen figyelmeztetnek azokra a veszélyekre, amelyek például a versengő biztosítókkal működő modelltől adódnak, s amelyekről a WHO is sok információt közöl. A magánbiztosítás és a közös rendszerből való kilépés lehetősége úgy válik egyre kecsegtetőbbé, ahogy a közös rendszer romlik, pontosabban ahogyan azt lerontják. Minden jel arra mutat, hogy néhány éven belül kialakul a szegmentált egészségügyi rendszer, jó és drága a jobb helyzetűeknek, rossz és nem olcsó a többieknek. Akár elfogadjuk, hogy ez megfelel a társadalmi igazságosságnak, akár nem, az szinte bizonyos, hogy a csatlakozás

5 *Commission of the European Communities, 1997. Modernising and improving social protection in the European Union. Communication from the Commission.*

6 Rhodes, Martin (2000): *Globalization, Welfare States and Employment: Is There a European „Third Way”?* In Nancy Bermeo (ed.): *Unemployment in the New Europe.* Cambridge, Cambridge University Press, 2000.

idejére el fogunk térni a Nyugattól, és az egészségügyi ellátás szolidarisztikus elemei a náluk megszokottnál gyengébbek lesznek.

Kérdés, hogy ezt – és a hasonló fejleményeket – milyen szemmel fogják nézni a csatlakozáshoz közeledve.

3.2. A szociálpolitika és a konvergencia: feltétel-e a színvonal konvergenciája?

Kicsit általánosabban érdemes figyelmet fordítani a szociális kiadások arányára és színvonalára, valamint a szükségletekre is. Az egy főre jutó össznemzeti termék még vásárlóerő-paritáson is (amely pedig minket felértékel) fele-harmada az EU-országokénak. A szociális kiadások aránya nálunk nem túl alacsony, de így is érződik a szociális kiadások szintjénél a gazdasági hátrány. A szociális kiadások értéke fele-ötöde a nyugati országokénak. (4. táblázat.)

4. táblázat

Egy főre számított GDP és szociális kiadások

Ország	Egy főre GDP, USD	Egy főre GDP, USD, vásárlóerő- paritáson	Szociális védelmi kiadások GDP-n belüli arányának 1985–1994 közti növekedése: + csökkenése: –	Egy főre számított szociális védelmi kiadások*
Belgium	24 710	21 660	+	5850
Dánia	29 890	21 230	+	7150
Franciaország	24 990	21 030	+	6410
Hollandia	24 000	19 950	+	6440
Írország	14 710	15 680	–	3300
Németország	27 510	20 070	+	6160
Olaszország	19 020	19 870	+	5000
Portugália	9 740	12 670	+	2470
Spanyolország	13 580	14 520	+	3420
Egyesült Kir.	18 700	19 260	+	5410
Magyarország	4 120	6 410	–	1730

* Saját számítások. GDP: (The) World Bank (1997). *World Development Report, 1997 The State in a Changing World*. The International Bank for Reconstruction and Development/ The World Bank. Oxford, New York, Toronto etc. Oxford University Press, 1997.

Ami a szükségleteket illeti, az egészségügyben (ahol a kiadások szintje a nyugati töredéke) ismertek például a halandósági és morbiditási adatok. Ezekről a WHO néhány táblázata átfogó képet ad. (Megjegyzendő, hogy Magyar-

ország általában nincs jobb helyzetben, mint a közép-kelet-európai régió átlaga.) Ez még akkor is súlyos terheket ró az egészségügyre, ha a korai halálok egy részét valóban a sokszor megrótt „önhibás” magatartások okozzák, azaz nem a rossz egészségügyi ellátás a fő felelős.

5. táblázat

A születéskor várható élettartam

Országok	1989	1992	1994	1995
EU-országok	76,34	77,00	77,40	77,44
Kelet-Közép-Európa	70,96	70,90	71,24	71,40
Baltikum és FÁK	69,58	68,49	65,86	66,16

Forrás: World Health Organisation, Health for All Database (<http://www.who.dk>)

6. táblázat

*A születéskor várható élettartam, férfiak,
1994, néhány európai országban*

Ország	A születéskor várható élettartam, 1994
Svédország	76,1
Görögország	75,0
Olaszország	74,7
Hollandia	74,6
Dánia	72,5
Portugália	71,2
Szlovénia	69,6
Szlovákia	68,3
Románia	65,9
Magyarország	64,8
Oroszország	57,7

Forrás: ANAKIE, *Trends in Europe and North America*.
UN, New York and Geneva, 1997, p. 120.

7. táblázat

Szív- és érrendszeri halálozások, 65 éven aluli férfiak (100 000 főre)

Ország	1989	1992	1994	1995
EU-országok	98,67	90,05	83,56	82,36
Kelet-Közép-Európa	209,66	227,64	216,12	216,05
Baltikum és FÁK	237,08	272,93	373,38	358,35

Forrás: World Health Organisation, Health for All Database (<http://www.who.dk>)

Vagyis egyre szélesebbre nyílik az olló a szükségletek és az ellátás szintje között. Más szempontból az a helyzet, hogy a közkiadások és szociális kiadások visszafogásával a GDP-n belüli arányt tekintve a Nyugathoz való konvergencia követelményének látszunk eleget tenni, az ellátás színvonalát tekintve azonban távolodunk. A magyar költségvetés adatai szerint ez a folyamat a közeljövőben nem áll meg (8. és 9. táblázat).

8. táblázat

Az államháztartás jóléti kiadásai a GDP %-ában, 1991–1999

	1991	1995	1998	1999. évi módosított előirányzat
Oktatás	5,6	5,2	4,8	4,4
Egészségügy	5,5	4,4	4,6	4,3
Társadalombiztosítási, szociális és jóléti szolgáltatások	20,7	17,4	15,2	14,9
Lakás, település, régió	4,0	1,9	1,4	1,1
Szabadidő, kultúra	1,7	1,7	1,2	1,2
Környezetvédelem	0,7	0,8	1,0	1,0
Összes jóléti kiadás	38,2	31,2	28,1	27,0

Forrás: Pénzügyminisztérium ÁHIR-adatbázis, konszolidált adatok

9. táblázat

Az államháztartás jóléti kiadásainak változása reálértékben, 1991=100, becslés

Reálérték-változás	1991	1995	1998	1999. évi módosított előirányzat
Oktatás	100	91	90	87
Egészségügy	100	78	87	85
Társadalombiztosítási, szociális és jóléti szolgáltatások	100	82	77	79
Lakás, település, régió	100	46	37	31
Szabadidő, kultúra	100	95	73	77
Környezetvédelem	100	104	143	159
Összes jóléti kiadás	100	103	89	85

Forrás: Pénzügyminisztérium ÁHIR-adatbázis, konszolidált adatok alapján

Azt hiszem, hogy ennek a helyzetnek a lehetséges vonzatait figyelembe kellene venni az ország európai értékelésénél is, saját további elképzeléseink alakításánál is.

3.3. A szociálpolitikai csatlakozási feltételek

A szociálpolitika szubszidiárius jellege ellenére vannak szociálpolitikai jellegű csatlakozási feltételek. Ezek részben a jogharmonizációnál veendőkre figyelembe, részben az említett koppenhágai politikai kritériumok közül néhányhoz kapcsolódnak. Az *acquis*-n kívül idetartozik a társadalmi párbeszéd intézménye, mert a demokratikus működésmódhoz kapcsolódik, illetve a romakérdés, mert az emberi és kisebbségi jogok védelméhez kötődik.

Tulajdonképpen a csatlakozási tárgyalásokban a szűkebben értelmezett szociálpolitika is viszonylag széles kört fed le. Az alapszerződés a szociális ellátások kapcsán az alapvető szociális jogokkal összhangban az Unió és a tagállamok „céljának tekinti az élet- és munkakörülmények javítását, a megfelelő szintű társadalmi védelmet, a management és a munkavállalók közötti dialógust és a humán erőforrások olyan fejlesztését, amely biztosítja a magas foglalkoztatottságot és a kirekesztés elleni küzdelmet”.⁷ Az *acquis* átvilágításánál, a harmonizálandó joganyagnál, illetve az ország megítélésénél mindezt figyelembe veszik, de a mérhetőség-ellenőrizhetőség szintjei (megítélésem szerint) témánként különböznek.

Mindenesetre e területek többségén az *acquis*-val és a jogharmonizációval viszonylag jól állunk. Néhány fontos kérdésben a múlt elég jó alap volt, például a munkajog, a nők és férfiak esélyegyenlősége, a szociális biztonság rendszerei formálisan nagyjából megfelelnek a követelményeknek. A foglalkoztatás növelésére vonatkozó kormányzati tervek ígéretesek. Néhány más esetben a formális jogharmonizáció elégséges feltétel. Alapvető, új minőségű szabályozást csupán néhány – nem túl jelentős – területen kell bevezetni (pl. az önfoglalkoztatókra vonatkozó szabályok megalkotása, a munkaerő-kölcsönzés keretében foglalkoztatottak státusának rendezése).

Két olyan téma okozhat a továbbiakban nagyobb problémákat, amelyek az alapszerződésben és az egyéb közösségi dokumentumokban nagy nyomatókat kapnak. Az egyik ilyen kérdés a társadalmi párbeszéd ügye, amelyet a ránk vonatkozó EU-dokumentumok nem feszegetnek, a másik a társadalmi kirekesztés, amelyre a dokumentumok főként a roma népcsoport kapcsán utalnak, erős kritikai éllel. Mindkét téma a koppenhágai kritériumokhoz kapcsolódik, van politikai felhangjuk.

Az Országjelentés a társadalmi párbeszéddel kapcsolatban csak két megjegyzést tesz. Egyfelől ezt írja: „A társadalmi párbeszéd átalakulóban van. Egy

⁷ The European Community: Consolidated Version Of The Treaty Establishing The European Community (1997) (http://www/ec_cons_treaty-en.pdf), XI. (korábban VIII) cím, 136. cikkely.

háromoldalú Nemzeti Munkaügyi Tanács lépett az Érdekegyeztető Tanács helyére 1999 elején, amely munka- és bérügyekről tárgyal, de – elődjétől eltérően – költségvetési, adó- és társadalombiztosítási ügyekről nem.” Másfelől azt, hogy „túl sok szakszervezet (6) és munkáltatói szervezet (9) van a hatékony párbeszédhez”. Más EU-dokumentumokból azonban az sejthető, hogy a társadalmi párbeszédnek ennél nagyobb a jelentősége.

Az alapszerződés 138. és 139. cikkelye közösségi szinten foglalkozik e kérdéssel, kiemelve a társadalmi partnerek kezdeményező és a döntésben részt vevő szerepét. A nemzetállami szintű társadalmi párbeszédre vonatkozó követelményekről utoljára 1999-ben, Varsóban tárgyaltak az Európai Szociális Partnerek. E dokumentumok alapján lenne néhány, az Országjelentésben nem említett probléma is. Az alapszerződés több összefüggésben hangsúlyozza a partnerekkel való *előzetes* konzultáció fontosságát. Számos dokumentum említi, hogy a társadalmi párbeszédben résztvevőknek erős jogosítványokkal kell rendelkezniük, illetve, hogy nem szabad, hogy a résztvevőket egzisztenciális vagy politikai félelmek korlátozzák.⁸ Az mégsem kerül sehol említésre, hogy Magyarországon nincs előzetes konzultációs kötelezettség, hogy a társadalmi párbeszéd említett átalakulásával a társadalmi partnerek jogosítványai meggyengültek, hogy voltaképpen még informálási kötelezettsége sincs a kormánynak. Minden előzetes konzultáció nélkül jelentette be például a kormány egyik tagja április elején a minimálbér radikális emelésére vonatkozó kormányzati elképzelést, május elején pedig egy nemzeti foglalkoztatási akcióttervet. Így valójában pozitív társadalmi üzenetek zavarba vagy ellenállásba ütközhetnek, s a demokratikus párbeszéd helyét a felülről sugárzó paternalizmus foglalja el.

Az persze a csatlakozás könnyítése szempontjából nem baj, ha kevesebb kritikát kap az ország. Az is lehet, hogy az Unió politikai „beleszólását” épp az teszi nehezzé, hogy a politika még csak szubszidiárius szerepet sem játszott eredetileg a csatlakozási feltételek között, s hogy a koppenhágai kritériumok elnagyoltak. Mégis jó lenne világosabb képet adni és kapni e kérdésről, hiszen ha vannak problémák, azok előbb-utóbb felszínre kerülnek.

Igaz, a szakszervezetek mindenütt gyengülnek. Szerepük azonban nyugaton így is elismert és fontos a társadalmi béke fenntartásában, társadalmi szerződések megkötésében. A szűkülő bázissal kapcsolatban nem mellőzések merül fel, hanem egyfelől az, hogy a társadalmi partnerek kapjanak megerősítést, másfelől olyan törekvések fogalmazódnak meg, hogy hasonlóan szervezett formában a civil világ is képviseltesse magát e társadalmi párbeszédben,

⁸ European Commission (1999): *Social Dialogue for Success. The Role of Social Partners in EU enlargement. The Warsaw Conference*, 18–19. March 1999.

azaz pótolja a szakszervezetek gyengülését. Nálunk nyilván erősíteni a szakszervezeteket, ha valamilyen formában összefognának, amire az utóbbi hónapokban kezd esély nyílni.

A társadalmi párbeszédnél is nehezebb – ám ismét a demokrácia működésével függ össze – a szakszervezeti szervezkedési szabadság kérdése. Magyarországon nincs olyan hír, amely e szabadság hiányára utalna. Belső, hogy ne írjam, belső titkos információk azonban azt sejtetik, hogy mindenekelőtt a külföldi tőke „zöldmezős” beruházásainál, de valószínűleg másutt is, a szakszervezetek nem szívesen látott szereplők. Egyes információk szerint a szervezkedés sok helyen tiltott. Ahol pedig megvalósul, ott is korlátozza a szakszervezetek tárgyalási pozícióját az egzisztenciális félelem, a kimondott vagy kimondatlan fenyegetés, hogy a beruházó továbbáll, ha erősek a követelések.

Ebben a közlésben csak az a szomorú, hogy jobb tudományos lelkiismerettemmel ellentétben az állítást nem tudom nevekkel bizonyítani, hogy az informátorok ne kerüljenek nehéz helyzetbe. Azt hiszem, ez a kényszerű öncenzúra arra utal, hogy a demokrácia-deficit nemcsak a politikai, hanem a gazdasági hatalom működéséből is adódhat.

A kirekesztéssel csak a romák kapcsán foglalkozik az Országjelentés. E tárgyban egyértelműbb a hiányok rögzítése, és erősebbek a követelések. A Jelentés szerint a 4-600 ezer roma helyzete nem romlott az utolsó időszakban, de nem is javult érdemlegesen. Egészségügyi, lakás, foglalkoztatási, iskolázási hátrányaik jelentősek. A Jelentés megemlíti, hogy a romák széles körben találkoznak előítéletekkel és diszkriminációval minden fontos intézményben, alkalmasint a rendőrségi bánásmódnál is. Elítélő hangsúlyt kap, hogy még 150 szegregált roma iskola működik. Noha a cigányság helyzete különös aggodalomra ad okot, a kirekesztéssel ennél szélesebb és általánosabb értelemben is érdemes lenne foglalkozni.

A rasszizmus minden formája, a migrációtól, idegenektől való szorongás nyugaton is az intolerancia erősödéséhez vezethet. Az intolerancia teszi a társadalmi exklúziót politikailag életveszélyessé. Ahogy az Európa Tanács fogalmaz egy, 1998-ban elfogadott ajánlásában: „A társadalmi exklúzió túl azon, hogy sérti az emberi méltóságot, és megfosztja az embereket alapvető emberi jogaiktól, gazdasági és társadalmi instabilitás és növekvő egyenlőtlenségek mellett peremre szorításhoz és olyan erőszakos reakciókhoz vezet, amelyek társadalmaink *demokratikus alapjait ássák alá*.” E sokféle ok miatt az exklúzió jó tíz éve a világ egészének, ezen belül Európa gazdagabb felének is központi társadalmi problémája lett.

Éppen ezért meglepő, hogy a csatlakozási tárgyalásokon viszonylag kevés szó esik a kirekesztésről, és – a romák helyzetén kívül – kritériumok sincsenek. Bármennyire globális is a gazdaság, az emberek élete a nemzetállami keretek között folyik: egyelőre ezek a mérték- és normaadó közösségek, itt

kell egymással is együtt élni. Itt keletkeznek és működnek (egyelőre legalábbis) azok az intézményrendszerek, amelyek hatnak a társadalom integráltságára, a kirekesztésre s egészében a társadalom minőségére.

A kérdés fontossága miatt ezúttal is elképzelhetőnek tartom, hogy előbb-utóbb a mainál sokkal markánsabban fog előkerülni a kirekesztés ügye, éspe-dig nemcsak a cigányokkal, hanem minden idegennel, minden mássággal és általában a szegényekkel és leszakadókkal szemben is. Mindezek kezelésével Magyarország elég rosszul áll.

Következtetés

Az európai szociális modell nem csak intézmények és eszközök sajátos együttese. Értékrend is. Abban sok kritikusnak igaza lehet, hogy az EU elsősorban gazdasági érdekek mentén szerveződött, s ma is első renden ezek mozgatják. Emellett azonban nem lehet eltagadni azt, hogy létezik, legalábbis elvileg és szándékokban, egy közösen elfogadott értékrend, valamilyen erkölcsi dimenzió is. Ezek az értékek a *szolidaritás, a korlátozott egyenlőtlenségek, az erős jogok, az emberi méltóság tisztelete, a bizalomra épülő kapcsolatok szerződéseiben, illetve az állam és polgár viszonyában is.*

A csatlakozási munka főként arra irányul, ami mérhető, vagy ami jogi szövegekben rögzíthető. Ez azonban csak a forma, ha tetszik, a héj.

Elvben nemcsak formálisan, hanem szubsztantíve is közelednünk kellene az európai modellhez, a héjnak nem kellene üresen maradnia. Az átmenet-országokban vagy legalábbis Magyarországon azonban immár tíz éve *folyik* az állami közfelelősség és a közös intézmények lebontása vagy delegitimálása. Ez a bontás sokkal intenzívebben zajlik, mint Nyugat-Európában. A szolidaritást és a hasonló értékeket gyakran mint nevetséges gyermekbetegségeket, olykor mint a bolsevizmus ismérveit utasítják el. Pillanatnyi politikai érdekek pedig gyakran háttérbe szorítják a társadalom minőségének szélesebb ívű közelítését.

Az értékek – és az ezek alapján működő intézmények – gyengítésében az is szerepet játszott, hogy a kevésbé erős demokratikus hagyományok, a gyengébb civil társadalom és a gyors helyzetromlás miatt könnyebben hódít teret nálunk, mint nyugaton egy sor politikai áramlat a neoliberalizmustól a jobboldali populizmusig, illetve nehezebb a demokratikus játékszabályok betart(at)ása. A Nyugat sem védett mindezzel szemben – csak védettebb, és erősebbek az ellenerők.

Végül is a kérdés valóban az, hogy milyen lesz az ország társadalom- és szociálpolitikai intézményrendszere, s még sokkal inkább, hogy milyen lesz a társadalom állapota, minősége akkorra, mire a csatlakozáshoz elérkezünk.

ZALAI ERNŐ

Az EU-csatlakozás és új követelmények a (kvantitatív) gazdaságelemzésben

Gazdaságpolitikai elemzések és a modellezés alakulása az elmúlt évtizedekben

Az 1960-as és az 1970-es évtized a kvantitatív közgazdaságtan és gazdaságpolitikai elemzések virágzásának ideje volt Magyarországon.¹ Ebben az időszakban alakult ki a magyar gazdaságpolitikai modellező-elemző szakma, s többkevesebb rendszerességgel alkalmazták a közgazdaságtan és a gazdaságstatisztika által rendelkezésre bocsátott eszköztárat. Ennek ellenére többnyire fennmaradt a verbális és a matematikai közgazdászok, a modellező és nem modellező gazdaságelemzők különállása és rejtett ellentéte. Az átmenet körülményei között azonban határozottan visszaesett a gazdaságpolitika formálójának kereslete az igényes módszertanon nyugvó elemzések iránt.

Az alkalmazott többszektoros gazdasági modellek tekintetében az I-O és az LP modellek uralták az 1950-es és '60-as éveket, de túlnyomórészt még a '70-eseket is. Az ideológiailag és politikailag eltérő világrészek makrogazdasági modellezői könnyen szót értettek egymással. A nevezett modellekben általános érvényű gazdasági elszámolási azonosságok, illetve a műszaki-gazdasági összefüggések egyszerű, (lineárisan) parametrizált változatai domináltak, s a változatok feltételezett viselkedését gyakran inkább praktikus megfontolások, semmint szilárd elméleti sémák magyarázták.

¹ A dolgozat a szerző két korábban megjelent (az egyik társszerzővel készített) tanulmányán alapul. A jelzett tanulmányokat, Zalai E. (1998), Révész T.–Zalai E. (2000), a vizsgált kérdések részletei iránt érdeklődők figyelmébe ajánljuk.

A pragmatikus, technikai jellemzők mögött elsikkadtak azok az ismert elméleti tények, hogy például a lineáris programozási (LP) modellek primális és duális feladatpárjának megoldásai egy megfelelően definiált „gazdaság” általános egyensúlyi állapotaként értelmezhetők. A szocialista országok modellezőinek többsége kevés figyelmet szentelt ennek az elméleti tételnek, s ha igen, akkor is csak a decentralizált tervezés, illetve a központi tervek decentralizált megvalósíthatósága szempontjából (vö. Lange, 1936; Kornai–Lipták, 1965).

A nyugati közgazdászok szeme előtt viszont mindig is célként lebegett, hogy olyan funkcionális (termelési, hasznossági stb. függvények) és viselkedési összefüggéseket építsenek be a makrogazdasági modellekbe, amelyek mind élethűbben tükrözik a technológiai és fogyasztási lehetőségeket, egy piaci gazdaság feltételezett működési mechanizmusát. S mivel az általános egyensúlyelmélet volt az egyetlen konzisztens, átfogó gazdaságelmélet, természetszerűleg ilyen irányban keresték a megoldást.

A norvég *Johansen* (1960) volt az úttörő, aki először alkalmazott egy általános egyensúlyelméleti fogantatású makrogazdasági modellt, ügyes technikával linearizálva azt a megoldhatóság érdekében. *Scarf* (1973) fixpont-kereső algoritmusának megjelenése végleg felszámolta azt az elsősorban pszichológiai tekintetű gátat, amely az erősen nemlineáris általános egyensúlyelméleti modellek szélesebb körű gyakorlati alkalmazását mindaddig visszafogta. Ez a módszertani áttörés és a számítástechnika látványos fejlődése a nyugati közgazdászok körében végleg lebontott minden gátat, s viszonylag rövid időn belül széles körben elterjedt a számszerűsített általános egyensúlyelméleti (CGE) modellek alkalmazása.

Számos nevezetes modell és elemzés tanúskodik erről a látványos fejlődésről. A nagyobb szabású kezdeményezések közül is csak ízelítésként utalunk itt néhány összefoglaló munkára általános referencia gyanánt: Dixon–Parmenter–Sutton–Vincent, 1982; Kelley–Sanderson–Williamson, 1983; Scarf–Shoven, 1984; Dervis–De Melo–Robinson, 1982; Piggott–Whalley, 1985; Bergman–Jorgenson–Zalai, 1990. A CGE modellek alkalmazását elősegítette, hogy az információs bázisát képező nemzeti számlák és input-output táblák módszertana is sokat fejlődött időközben, amelyet elsősorban a mérlegeket összefoglaló SAM (társadalmi elszámolási mátrix) módszertanának kialakulása jelez (lásd például Pyatt–Round, 1985). Maga a modellépítés gyakorlata egyre rendszeresebbé vált. Ez tükröződik például az olyan standard és meglehetősen hatásos programcsomagok terjedő használatában, mint a GAMS (lásd például Devarajan–Lewis–Robinson, 1991) és a hozzákapcsolódó modellkönyvtár.

A CGE modellek megjelenése váratlanul érte a központi tervezésű gazdaságok gazdaságpolitikai modellezőit. Az 1960-as és '70-es évekre jellemző modellezési *detante* folyamata megszakadt. A CGE modellek a részben ideológiai, részben elméleti eredetű szkeptikus álláspontok miatt ritkaságszámba menő kivételektől eltekintve még kísérleti jelleggel sem kerültek be a központi tervezés módszertanába. Magam kezdettől fogva arra próbáltam meg felhívni a figyelmet (lásd például Zalai, 1983, ill. 1984b), hogy a CGE modelleket, még ha az építőelemei egy idealizált piacgazdaságra kidolgozott elméletre épülnek is – O. Lange (1964) szellemében – *praxeológiai* fogantatásúaknak kell tekinteni. Azt kell figyelembe venni, hogy a nemzetgazdasági erőforrás-allokációs probléma input-output modellen és az LP technikán alapuló elemzéséhez képest miben nyújt előnyt a *CGE technika*, realisztikusabbá, rugalmasabbá teszi-e az elemzést, vagy sem.

Úgy gondolom, hogy a korábban megfogalmazott és érvekkel alátámasztott igenlő válaszem egyáltalán nem veszített az aktualitásából. Ugyanis az ideológiai korlátok leomlása ellenére (is) még mindig meglehetősen kevés közgazdász kísérletezik a volt szocialista országokban CGE típusú modellek alkalmazásával. Ennek okai összetettek, amelyek között az inercia és a modellekkel szemben megnyilvánuló bizalmatlanság, illetve lanyha kereslet is szerepel.

A hazai alkalmazott közgazdasági kutatások helyzetéről

A gyakorlati célú közgazdasági kutatások területén mutatkozó lemaradás a rendszerváltást megelőző és követő években aggasztó méreteket öltött hazánkban. Az elemzési módszertanban, általánosabban fogalmazva: kultúrában jelentkező hiányok különösen kritikusan fognak jelentkezni az Európai Unióhoz való csatlakozást megelőző tárgyalások, az azokat előkészítő elemzések során. Tudomásul kell venni, hogy az Európai Unió apparátusában dolgozó állandó munkatársak és az általuk megrendelt munkákba bedolgozó, alkalmazott kutató-közgazdászok szorosan követik az akadémiai standardokat. Nem sokra értékeli a pusztán statisztikai adatokat felvonultató, leíró, illetve csak általános elveket ismételtető tanulmányokat. Csak az olyan anyagok számíthatnak pozitív fogadtatásra, amelyek világos elméleti hipotézisek alapján elméletileg és módszertanilag igényes elemzéseket vonultatnak fel, és érveiket ilyen elemzésekkel támasztják alá. Nem vezet semmire az itthon megszokott – konstruktív ellenjavaslat nélküli – fanyalgás, amely az absztrakt vagy megbízhatatlannak tartott elméletek alapján végzett elemzéseket fogadja.

A magyar közgazdasági szakma, különösen a várható tárgyalásokban érintett minisztériumi apparátus, kevés kivételtől eltekintve felkészületlen erre a kihívásra, s már ma is jelentős késésben van. Ennek oka nem az emberi, szakmai kapacitásokban van. A magyar közgazdasági modellező iskola az 1960-as évektől, mintegy a rendszerváltással bezárólag, méltán kitűnő nemzetközi hírnévnek örvendett, s az egyetemi oktatás is folyamatosan képzett ilyen típusú munkára felkészült fiatalokat.

A jelentkező felkészületlenség oka az alkalmazott kutató háttérintézetek szinte maradéktalan felszámolása, a gazdaságpolitikai döntés-előkészítők szakmai igénytelensége. A minisztériumok vezetői nemcsak elhanyagolták az ilyen feladatok ellátására alkalmas részlegeik szakmai megújítását, hanem gyakorlatilag meg is szüntették azokat. Ezt a negatív tendenciát csak tovább rontotta a bankvilág, a brókercégek felvirágzása, amelyek elképesztő fizetési perspektívát kínálva csábították el az államapparátusból a modellező szakembereket. De nemcsak az államapparátusban sorvasztotta el az igényes alkalmazott kutatást az érdektelenség és a támogatás hiánya, hanem az egyetemen és a kutatóintézetekben is. Nincs ma Magyarországon olyan szellemi műhely, amelyik betölthetné egy viszonylag független gazdaságpolitikai elemzőintézet szerepét.

A kialakult helyzet tehát meglehetősen sivár, s rövid távon nem sok optimizmusra ad okot. Optimista becslés szerint is legalább öt év kellene ahhoz, hogy kedvező körülmények között kialakuljon egy nyugati mércék alapján versenyképes gazdaságpolitikai elemzőműhely. A kedvező körülmények között elsősorban az ilyen típusú elemzések iránti valódi igény felerősödésére, a modellezőszakma erkölcsi és anyagi elismerésének helyreállítására, a szakma összefogására, széles körű tapasztalatokkal és kellő vezetői-szervezői adottságokkal rendelkező személyiségek felbukkanására és nem utolsósorban, egy ilyen feladatok ellátására szakosodó, a szükséges kritikus számú kutatót maga köré csoportosító műhely beindítására gondolunk. Ez utóbbi természetes támaszát (megrendelőit) és háttérét elsősorban a KSH, a gazdasági minisztériumok, a BKAE és az MTA kutatóintézeteinek szakemberei adhatnák.

Ha ez nem következik be, akkor a magyar modellezőszakma a megérdemelt „félgyarmati” státusba fog kerülni. Ennek a jelei már eddig is jelentkeztek. Olyan elemzések elvégzésére is külső szakértőknek adták a jól javadalmazó szakértői megbízást a külső szponzorok és az ahhoz asszisztáló, anyagilag és erkölcsileg megnyert hazai közvetítők (lásd például a nyugdíjreformot, illetve az energetikai adatrendszer és elemzési eszközök kialakítását célzó munkálatokat), amelyekre megvolt a külföldinél sokkal alkalmasabb és felkészültebb hazai szakembergárda.

A számszerűsített általános egyensúlyelméleti (CGE) modellek hazai kutatásának helyzete

A gazdaságilag fejlettebb régió közgazdaszai körében ma már teljesen elfogadott, hogy a gazdaságpolitikai kérdések többszektoros modellezésére ma a CGE modellek a legalkalmasabbak. Mindenekelőtt azért, mert továbbra is nagy hiány van a gyakorlatban is eredményesen használható alternatív elméletekben; illetve azért, mert a gyorsan változó társadalmi-gazdasági struktúrák, különösen az átmeneti gazdaságokban, csak igen szűk körben teszik lehetővé a statisztikai-ökonometriai jellegű modellek alkalmazását.

Úgy gondolom, hogy az elméleti megalapozottság tekintetében a mainál kulturáltabb és igényesebb gazdaságpolitikai elemzések nálunk sem nélkülözhetik az ilyen típusú modelleket. A CGE modellek hazai befogadó közegének fent vázolt nagyfokú „közeggellenállása” ellenére szerencsére mégis van mire építeni, mivel rendelkezésre áll az általunk több éven át folyamatosan fejlesztett HUMUS (HUNGarian MULtiSectoral) modellcsalád (lásd például Zalai, 1984a). A HUMUS modellcsalád különböző változatai alapvetően a CGE modellezési gyakorlat általános irányvonalát követik, számos jellemzőjüket tekintve azonban különböznek azoktól, hogy megfelelőbben jeleníthessék meg a korábban központilag tervezett gazdaságok speciális jellegzetességeit és döntéshozatali mechanizmusait.

Modelljeink az általános egyensúlyelméleti modellek technikai fogásait követik, ez azonban nem jelenti azt, hogy ortodox módon követik az általános egyensúly Walras-féle, még kevésbé az egyoldalú neoklasszikus felfogást. Modelljeinkben például gyakran előnyben részesítjük a pragmatikus, „ökonometriai jellegű” formulákat a szigorúan neoklasszikus, optimális viselkedésből levezethető összefüggésekkel szemben, s nem egy esetben használunk egyensúlytalanságra, piaci tökéletlenségekre utaló összefüggéseket. Az általános egyensúlyelmélet esetlegességeit ellensúlyozzuk azáltal is, hogy nem egy modellt kínálunk a potenciális felhasználóknak, hanem alternatív modellspecifikációkat, amelyek eltérő gazdaságfelfogásokon alapulnak.

Véleményünk szerint ugyanis nincs egy olyan elmélet, amelyre hagyatkozva biztonsággal le lehetne írni, hogy az egymást kölcsönösen meghatározó gazdaságpolitikai változók között egy adott helyzetben milyen összefüggések dominálnak, mely változókat, milyen eszközök révén, milyen hatásfokkal képes alakítani a gazdaságpolitika. Ebből kiindulva modelljeink – alternatív „makro-lezárási” lehetőségeket kínálva – eltérő hipotézisek alapján képesek kezelni a gazdaságpolitikai célváltozók között jelentkező átváltási lehetőségeket.

Modelljeink nemlineárisok, elsősorban abból adódóan, hogy figyelembe vesszük a naturális, értékbeli és pénzügyi jellemzők között jelentkező kölcsönös hatásokat. Ezek a kölcsönhatások elsősorban a széles körben figyelembe vett helyettesítési lehetőségekből következnek. Ezek a helyettesítési lehetőségek – a lineáris erőforrás-allokációs modellek rögzített, merev korlátjaival szemben – ún. „rugalmas korlátokként”² értelmezhetők. A rugalmas korlátok bizonyos összetevők (például termelési tényezők, fogyasztási cikkek) arányait szabályozzák relatív árarányai függvényében, többnyire konstans rugalmassági együtthatókat igénybe véve. Ezek a rugalmassági együtthatók nem statisztikai, hanem szakértői becsléseken alapulnak, a várható elmozdulás relatív sebességét hivatottak jelezni, együtt kezelve a fizikai helyettesíthetőség és az egyéb alkalmazkodási korlátok hatását.

A más országokban, mások által alkalmazott hasonló típusú modellekkel összevetve modelljeink előnyös megkülönböztető vonása, hogy a szokásosnál részletesebben kidolgozottabbak modelljeink alábbi részterületek:

- a külkereskedelmi szektor (megkülönböztetett viszonylatok, keresleti és kínálati tényezők szimultán figyelembevétele, az importhelyettesíthetőség főbb felhasználói területek szerinti megkülönböztetése),
- a lakossági tíz háztartáscsoportra való felbontása,
- a jövedelemelosztás és -újraelosztás részletes ábrázolása,
- ezzel összefüggésben az adórendszer elemeinek részletes kibontása,
- nem piactisztító áralakulás figyelembevételének lehetősége az elsődleges erőforrások (munkaerő, tőke) piacán,
- s mindezek következtében: erőteljes igyekezet a modellek megbízható statisztikai adatok alapján történő számszerűsítésre.

Ha már modelljeink viszonylagos előnyeit kiemeltük, úgy illik, hogy rámutassunk azokra a jellemzőikre is, amelyek más modellekkel összevetve hátrányosnak tekinthetők:

- Modelljeink nem követik a nyugati gyakorlatot abban, hogy az alkalmazott összefüggések felírásában erőteljesen építsenek a legújabb elméletekre (például oligopol-piaci modellekre épülő áralakulás, termékdifferenciálás hatékonyságnövelő hatása, több-időszakos dinamika, endogén műszaki haladás, makro-pénzügyi modellekkel való összekapcsolás).
- Az itt-ott megjelenő, pragmatikus megfontolásokon alapuló összefüggések és az egyes területek részletezettsége miatt modelljeink mások által kevésbé gyorsan érthetők meg, illetve tekinthetők át.

2 Erről bővebben l. Zalai, 1989, 12. fejezetét.

- Modelljeink számszerűsítése, kalibrációja során egyszerű, gyakran heurisztikus statisztikai becslési módszerekre támaszkodtunk, nem is próbálkoztunk meg igényesebb ökonometria becslési eljárások alkalmazásával.
- Kevesebb igyekezetet mutattunk „gyakorlatias” alkalmazások iránt, mint az máshol szokás, viszonylag kevés konkrét gazdaságpolitikai alkalmazás kísérte a modellek módszertani fejlesztési munkálatokra és statisztikai számszerűsítésére fordított erőfeszítéseket.

Modelljeink jelzett fogyatékoságai szorosan összefüggenek a *hazai alkalmazott közgazdasági kutatások*, gazdaságpolitikai elemzések általános, különösen módszertani területeken mutatkozó *elmaradottságával*, részben pedig a *statisztikai adatok hiányával*, illetve hiányosságaival.

A HUMUS-modellek felépítése

Az általános egyensúlyelméleti modellek anatómiájának megfelelően modellünk különböző *gazdasági javakat* és *tevékenységeket* ábrázol, az ezeket működtető, önálló döntési jogkörrel rendelkező *gazdasági egységeket* és a köztük végbemenő áru- és jövedelem-transzfereket. Többszektoros makrogazdasági modellről lévén szó, a gazdasági javak között megjelennek az egyes *ágazatok* termékei. Mivel a modell a külkereskedelem szempontjából nyitott, ugyanazon ágazati jellegű termékeknek hazai és külföldi (export, illetve import) változatai egyaránt megjelennek, s ezeket olyan egymástól megkülönböztethető, differenciált termékeknek tekintjük, amelyek mind a hazai, mind a külföldi felhasználásban csak korlátozottan képesek egymást helyettesíteni (az ún. *Armington-feltevés*).

Az egymással versenyző javak közötti helyettesítési lehetőségek ábrázolására CES (konstans helyettesítési rugalmasságú) és CET (konstans átváltási rugalmasságú) típusú aggregáló függvényeket³ alkalmazunk. Ezekkel a függvényekkel azt kívánjuk a modellünkben megjeleníteni, hogy a kibocsátási és/vagy felhasználási szerkezetnek a megfigyelthez képest való megváltoztatása csak többleterőforrások igénybevételével lehetséges (romló helyettesítési határárány). Az alkalmazott egyensúlyi modellek gyakorlatának megfelelően rendszerint feltesszük, hogy a megfigyelt kibocsátási, illetve ráfordítási szerkezet jövedelemmaximalizáló, illetve költségminimalizáló volt, és a modellben bekövetkező változások nyomán is ez marad. Ez, mint ismeretes, azt jelenti, hogy az egymást helyettesítő összetevők aránya az áraik arányainak

3 Ezekről a függvényformákról bővebben l. Zalai, 1989.

(relatív árai) függvénye, és pedig – CES, illetve CET formák alkalmazása esetén – egyszerű hatványfüggvényei, ahol a kitevőt a CES, illetve CET függvény rugalmassági paraméterei határozzák meg.

Esetenként azonban ettől a feltevéstől két lehetséges módon eltérünk. Az *egyik* esetben figyelembe vesszük, hogy az induló állapot (szervezet) – intézményi korlátok miatt – nem volt optimális. Ilyenkor a szimuláció során többek között arra a kérdésre is választ keresünk, hogy hogyan hatna a jelzett intézményi korlátok elmozdítása a gazdaság jellemzőire. Ilyen esetben a helyettesítési függvények paramétereit a feltételezett egyensúlytalanság figyelembevételével kell megbecsülni. Egy *másik* lehetséges eltérést a szigorúan neoklasszikus megközelítéstől az optimális alkalmazkodást lelassító intézményi korlátok (súrlódási tényezők) figyelembevételének a lehetősége adja. A relatív árak megváltozása következtében egy adott, optimálisnak tekintett állapotból az új, optimális állapotba történő elmozdulás – az alkalmazkodást lassító súrlódási erők (pl. korábban megkötött egyezmények következtében) – részleges (nem teljes) lehet csupán. Az ilyen fajta részleges alkalmazkodást a neoklasszikus formák módosítása révén ábrázolhatjuk. Konkrétan: a helyettesítési függvény rugalmassági paraméterénél alacsonyabb értékű paramétereket alkalmazunk az elmozdulás mértékét meghatározó keresleti vagy kínálati függvényekben. Ennek következtében az elmozdulás iránya egybeesik az optimális választás által diktálttal, mértéke viszont elmarad attól.

Az ábrázolt gazdasági javak tekintetében a fenti helyettesítési lehetőségek azt eredményezik, hogy az *egyedi* (primer) *ágazati javak és elsődleges erőforrások* mellett különböző *összetett* (kompozit-) *javak* is megjelennek modellünkben, amelyek az egymással közvetlen helyettesítési viszonyban álló egyedi javak CES, illetve CET aggregátumai. Többszintű, beágyazott helyettesítési függvények alkalmazása folytán számos szinten jelennek meg az ilyen kompozit-javak s azok egységei, amelyeket az összetevők egyedi javak árösszegeként határozunk meg. Optimális (költségminimalizáló, illetve jövedelemmaximalizáló) döntések feltételezése esetén a kompozitjavak egységei az összetevők egységeinek *duális* CES, illetve CET aggregátumaiként is meghatározhatók. Ez a tény jelentős szabadsági fokot enged meg a modellspecifikáció konkrét (primális, duális, illetve vegyes) formái közötti választásban.

Visszatérve az ábrázolt gazdasági javak felsorolására, modellünkben az egyedi, egymástól megkülönböztetett, hazai, exportált, illetve importált ágazati termékek mellett figyelembe vesszük még a makrogazdasági modellek szokásos további erőforrás-féleségét is: a *munkaerőt* (aggregáltan, egyenértékes létszámban mérve), a *tőkét* (az állóeszközökön keresztül) és az árképzési részben technikai értelemben (mint elsődleges árképzőt) a *devizát* (a külföldi

csereeszközöket) is. Itt jegyezzük meg, hogy a modell környezet-gazdaság kölcsönhatások elemzésére kifejlesztett változatában sajátos erőforrás a tiszta környezet, illetve sajátos termékek a környezetet károsító szennyezés különböző, figyelembe vett válfajai is.

A figyelembe vett gazdasági tevékenységek és döntési egységek elkülönítése ugyancsak a többszektoros makrogazdasági modellek logikáját követi. A *termelési ágazatok* képviselik a *termelőket*, illetve a *beruházókat* a modellünkben (statikus modellben ez utóbbiak szerepe meglehetősen passzív, voltaképpen csak elszámolási egységek). A végső felhasználás további tevékenységei és döntéshozói között a *személyes fogyasztást* a *magánháztartások* csoportjai képviselik, áraktól és jövedelmektől függő keresleti rendszereken keresztül; a *közfogyasztást* az *államháztartás* (kormányzat); az exportkeresleti, illetve importkínálati döntéshozókat, továbbá a külföldi jövedelemtranszferek lebonyolítóit a *külföld* reprezentálja modellünkben. Ezen egységek között nemcsak áruk és azok átadását ellentételező jövedelmek mozognak, hanem tiszta jövedelem-transzferek is, amelyek keletkezési mechanizmusát is részletesen ábrázoljuk modellünkben.

A modellek főbb összefüggései

A modellek összefüggéseit (egyenleteit) két nagy csoportba oszthatjuk:

- elszámolási és definíciós *azonosságok*,
- viselkedési és funkcionális *összefüggések*.

Az első csoport alkotja minden nemzetgazdasági modell törzsét. Az elszámolási azonosságok között szerepelnek a különböző termék- és erőforrásmérlegek, az árak és összetevőik számviteli mérlegei. A definíciós azonosságok pedig, elnevezésükhöz híven, egyes levezetett változók meghatározását adják meg. Ezek az azonosságok olyan összefüggéseket fejeznek ki, amelyek – igen kevés kivételtől eltekintve – *elméletsemlegesek*, azaz normális körülmények között bármely ismert közgazdasági elmélet szerint teljesülniük kell.

A viselkedési és funkcionális összefüggések ezzel szemben már többnyire *elméletfüggők*. Ezek fejezik ki a változók között feltételezett függvényszerű, kölcsönös oksági összefüggéseket!⁴ A viselkedési és funkcionális összefüggések többsége, mint jeleztük, neoklasszikus közgazdaságtani indíttatású: termelési függvények, hasznossági függvények, illetve általános helyettesítési

⁴ A „kölcsönös okság” megnevezéssel arra kívánunk utalni, hogy a modell *szimultán* egyenletrendszer. Ezért az abban szereplő változók kölcsönösen függenek egymástól akkor is, ha az egyes egyenletek felírása egyirányú oksági kapcsolatot sugall is.

függvények és azokból a költségminimalizálás, illetve jövedelemmaximalizálás elve alapján levezetett keresleti és kínálati függvények. A származtatott keresleti és kínálati függvények mindegyike kiváltható elvben tetszőleges ökonometriai jellegű (nem egy optimalizáló gazdasági szereplő magatartásból levezetett) összefüggéssel. Az ilyen megoldásokat azonban a neoklasszikus közgazdaságtan, illetve általában a tiszta elmélet feltétlen hívei az *ad hoc* megoldás vádjával illetik.

Itt jegyezzük meg azt is, hogy a viselkedési és funkcionális összefüggésekre nincs feltétlenül szükség ahhoz, hogy valaki egy olyan egyenletrendszert állítson fel, amely segítségével ellenőrizni lehet a makrogazdasági mutatószámok között szükségszerűen teljesülendő *konzisztencia*-követelményeket. Ezeket hivatottak kifejezni az első csoportba sorolt elszámolási és definíciós azonosságok. Ilyen modelleket mind a mai napig előszeretettel használnak gazdaságpolitikai elképzelések konzisztenciájának ellenőrzésére és további elképzelhető alternatívák előállítására. Ezekben a modellekben egy sor potenciális változó értékét „kicövekelik” a gazdaságpolitikusok elvárásai és a döntés-előkészítők érzései alapján, majd más változók értékeit „kézenfekvő” korlátok között tartva, konzisztens mutatószám-együtteseket „sakkoznak ki”. Ennek a heurisztikus, informális, szakértői intuíción és becsléseken nyugvó megoldásnak megvannak a maga előnyei a formális, explicit elméleti feltevéseken nyugvó modellekkel szemben, de a *két megközelítés ötvözése* jobb megoldás lenne.

Az alkalmazott általános egyensúlyi modellkeret a legkülönbözőbb alkalmazott makrogazdasági kutatások eredményeinek a modellbe való közvetlen vagy közvetett beépítésére ad lehetőséget. Legyen elegendő utalni az input-output együtthatókra, az ágazati termelési függvényekre, az export-, illetve az importfüggvényekre, ágazati piaci sajátosságokat tükröző árfüggvényekre, a lakossági fogyasztási szokásokat, illetve az államháztartás viselkedését leíró részmodellekre, az egyes szereplők megtakarítási viselkedését, illetve a beruházási keresletet megmagyarázó makrofüggvényekre. Ezek azonban, mint jeleztük, szinte teljességgel hiányoznak a magyar gyakorlatból.

A modellek statisztikai adatbázisa

A gazdasági rendszerváltozást követő statisztikai rendszerváltozás a modellezés adatokkal való ellátását is érintette. Ennek mind kedvező, mind kedvezőtlen hatásai jelentősek. Miközben javultak a pénzügyi rendszerrel (devizafolyamatokkal, bankrendszerrel stb.) kapcsolatos információk, egyidejűleg lényegesen romlottak, számos esetben meg is szűntek a reálfolyamatokkal

kapcsolatos statisztikák. Itt különösen az erőforrás-statisztikákra és a termelés-, illetve anyagfelhasználási statisztikákra gondolunk.

A jövedelemelosztási adatok tekintetében a kedvező és kedvezőtlen folyamatok nagyjából kiegyenlítik egymást, többnyire azáltal, hogy az ágazati bontások megszűnését az aggregált adatok javulása ellensúlyozta. A strukturális változások és intézkedések hatásainak kimutatására alkalmas többszektoros modellezés szempontjából azonban e két változás mérlege kedvezőtlen. Az SNA és ISIC szerint átdefiniált tulajdonosi szektorok és ágazatok szerinti bontások sok szempontból megnehezítik a magyarországi alkalmazásokat. A módszertan SNA-konformmá tétele általában segítette a nemzetközi összehasonlíthatóságot. A nemzetközi (átlagos) viszonyokra kidolgozott kategóriák azonban a magyar viszonyok között nehezen értelmezhetők, sokszor erőltetettek, mivel hazai körülmények között jelentéktelen kategóriákra koncentrálnak, miközben fontos területek összemosódnak és elsikkadnak.

Itt jegyzendő meg, hogy az új számlarendszer jelentős mértékben támaszkodik különféle gyűjtőszámlákra (például tőkeszámla). Ezekre általában olyan tételek kerülnek, amelyeknek a forrás- és felhasználásoldalon levő tételek egymáshoz rendelése (pl. hogy kinek a tevékenységéről van szó) nehézségekbe ütközik. Az elemzés és modellezés azonban ezt a problémát nem söpörheti a szőnyeg alá, valahogy ezeket a „fel nem osztott” vagy „nem specifikált” tételeket is a gazdaság szereplőinek tevékenységéhez kell kötni.

Az adatforrásokkal kapcsolatos egyik legnagyobb probléma, hogy az MNB-kimutatások kivételével kiábrándítóan nagy késéssel készülnek el. Mire napvilágot látnak, addigra minden aktualitásukat elveszítik, lényegében csak a gazdaságtörténészek és az idősorelemzők érdeklődésére tarthatnak számot. Célszerű lenne a korábban a Pénzügyminisztériumban folytatott gyakorlat felújítása, amikor is a KSH-val együttműködve mind az ágazati termelésre (beleértve az ÁKM-et is!), mind a jövedelemelosztásra várható (előzetes) adatokat készítettek. Ezekben megjelent egy társadalmi elszámolási mátrix, amelyben az SNA-val ellentétben, de a tényleges helyzetet tükrözve, a meglehetősen ágazatspecifikus vállalati jövedelemelosztást az ágazatok számláinál, és nem fictív, illetve aggregált intézményi vagy tőkeszámlákon vette figyelembe.

A statikus (egy időszakos) általános egyensúlyi modelleket általában egy adott bázisév statisztikai adatai alapján kalibrálják. Ehhez tehát idősorok nem kellenek. Ugyanakkor a modellek számszerűsítésének kritikus kérdése, hogy mennyiben tekinthetők az adott év jellemzői a modellspecifikáció által feltételezett kvázi-egyensúlyi állapot megvalósulásának. Szükség lenne tehát a gazdasági szereplők tényleges döntéseinek a racionális döntésektől való eltérése mértékének ismeretére.

A modell a gazdaság legkülönbözőbb folyamatairól igényel adatokat, de az ágazati bontási igényt leszámítva viszonylag kevés adatra van szükség. A modellhez szükséges fontosabb adatok az ágazati termékmérlegek, a költség-jövedelem mérlegek, a termékekhez kapcsolódó különféle pénzügyi hidak, az erőforrás-állományok és készletek, illetve az adott specifikációtól függően a beruházási mátrix és a lakossági jövedelmek és fogyasztás rétegenkénti bontása. A modellhez szükséges fontosabb adatok forrásai: az ágazati termékmérlegek, a költség-jövedelem mérlegek, a termékekhez kapcsolódó különféle pénzügyi hidak, az erőforrás-állományok és készletek, illetve – specifikációtól függően – a beruházási mátrix, a lakossági jövedelmek és fogyasztás rétegenkénti bontása.

A többszektoros modellek alapvető adatforrása az Ágazati Kapcsolatok Mérlege (ÁKM). A kiegészítő táblázatok szintén szükségesek. A pénzügyi hidak táblázatai alapvetők a termékek felhasználói árai és termelői árai közötti viszony becsléséhez. Elvben idesorolhatók az exporttámogatások is, a világpiaci és belföldi árak arányának becsléséhez. Az export nincs regionális bontásban bemutatva. Regionális kimutatás kellene. Személyes fogyasztási oszlopa csak a hazai fogyasztást mutatja, és nem a rezidensek fogyasztását. A hozzáadott érték felbontása csak az elsődleges jövedelemelosztás fázisát mutatja be, a direkt adók és különféle transzferek, illetve a nettó hitelpozíció-változások értékét nem.

A nemzeti számlákban számos transzfer és adónem megjelenik, azonban többnyire csak ágazati bontás nélkül. A nemzeti számlák legnagyobb problémája a külföld és a kormányzat számláinak rendkívül hiányos megjelenítése. Az állami költségvetési beszámoló sok adózással és támogatással kapcsolatos adatot tartalmaz. Legnagyobb hátránya: nem eredmény-, hanem pénzforgalmi szemléletben készül, és az alkalmazott bontás sokszor nem megfelelő. Nem mutatja be a fiktív jövedelemadó-tételeket sem. A központi költségvetés követelései teljesen hiányoznak belőlük. Az MNB-jelentések elsősorban a külföld hiányzó számláinak rekonstruálására szolgálnak. Az adatrendszer komoly hátránya: az államháztartáson belül nem mindig különíti el a költségvetési intézményeket, pénzforgalmi szemléletben készülnek.

Vannak egyre nehezebben beszerezhető, illetve hiányzó adatok. Az álló-eszköz- és amortizáció-adatok 1990 óta teljesen hiányoznak a statisztikákból. A létszámadatok sem megfelelők. A vagyonra, készletekre vonatkozó adatok csaknem teljesen hiányoznak, részlegesen és egymással nem összehangolt módon jelennek meg különböző forrásokban. A nemzeti vagyonra vonatkozó kimutatások meggyérültek. Az ágazati álló- és forgótőkeadatok hiánya a statisztikai rendszer régi adóssága. Nincsenek megfelelő módon elkülönítve

a munkaerő-, illetve a tőkejövedelmek, valamint az egyéb transzferjövedelmek. A háztartásoknál pedig a „vegyes jövedelem” kategóriája zavaró. A rétegspecifikus terméktámogatások háztartásoknak adott direkt juttatásként jelennek meg, rétegbontás nélkül, ez nem szerencsés. Utoljára 1991-re készült termelő felhasználásra vonatkozó termékadók mátrixa. A természetbeni juttatások ágazati bontását is csak hozzávetőlegesen lehet elvégezni a statisztikai adatok alapján (funkcionálisan, nem az azokat nyújtó szervezet ágazati hovatartozása szerint mutatják be). A felhalmozási juttatások és azok ágazati bontása nem ismert. A készletfelhalmozás felhasználói területenkénti megoszlása hiányos. Ugyancsak problematikusak a saját termelésre és a lakosságon belüli transferekre vonatkozó adatok. A saját termeléshez szükséges inputokat összekeverik a normál lakossági fogyasztással. A KSH háztartás-statisztikai, illetve a TÁRKI kérdőíves felméréseinek információi nehezen kapcsolhatók össze a makrostatisztikával.

Van tehát javítanivaló a statisztikai adatszolgáltatás rendszerén. Mindenekelőtt a meglévő információkat kellene megfelelő csoportosításban bemutatni. Az elemző-modellező nem tetszetős és szabványosított táblázatokban kíván gyönyörködni, hanem azokat „életre akarja kelteni”, mozgásba kívánja azokat hozni hipotetikus állapotok modelleken keresztül való kiszámítása céljából. Ehhez elsősorban azt kell látnia, hogy mik az összetartozó (együtt mozgó, azonos szabályok alapján alakuló) tételek. A munkaerővel kapcsolatban például a teljes munkaerőköltség kategóriájára volna szükség, ami a statisztikában termelési adóként kimutatott szakképzési járulékot és különböző jóléti juttatásokat is magában foglal. A transferekkel kapcsolatban is világossá kellene tenni, hogy melyek a költségként leírható (árba beépíthető) és melyek az adózott eredményből fizetendő (csak a jövedelem intézmények közötti elosztását jelentő) tételek. A termelési adók és a termékadók világos elhatárolását is meg kellene oldani, hogy látható legyen, hogy az adó az outputtal vagy valamely inputtal arányos (például a mezőgazdasági támogatásoknál). Az input-adóknál kellene kimutatni az áfa-mentes gazdálkodói körben felmerülő vissza nem térített áfa összegét is. Hasonlóan az újabb direkt transzferként elszámolt fogyasztói ártámogatásokat (tömegközlekedés, gyógyszer, lakbér stb.) is célszerűbb indirekt támogatásként kezelni.

A statisztikai rendszer javítása hosszabb távon természetesen csak a gazdálkodói fegyelem és a közéletben eluralkodott anarchikus tendenciák visszafordítása esetén képzelhető el. Tévhit, hogy ez az utóbbi években kialakult szabadosság a demokratizálódás és az EU-csatlakozás követelménye. Éppen az utóbbiak követelik meg tőlünk a mezőgazdasági nyilvántartások, a tőzsdei információk, a bankinformációk (pénzmosás ellen, kamatok adózta-

tása, hitelezési veszteségek elkerülése stb. végett) rendbetételét, a nagyobb fokú átláthatóságot. Dániában például magától értetődő természetességgel használják a személyi számat, valamint a különféle állami nyilvántartásokban regisztrált, mintegy 817 részadatból összeállított személyi adatbázist a legkülönbözőbb elemzésekre (elsősorban az idehaza csaknem teljesen sekélyes réteghatások bemutatására használják). Az USA-ban pedig olyan részletes mérlegbeszámolókra kényszerítik a természetes monopóliumokat, amely kiterjed a szatellit-vállalatok tevékenységére, az átértékelési és egyéb árváltozások hatásainak elkülönítésére, a véletlen nyereségek kimutatására és még sok másra. A gazdaság normális (tisztességes versenyt és jövedelemelosztást feltételező) működése és reális modellezhetősége megköveteli a feketegazdaság, a csempészet, az orvosi „hálapénz” és egyéb korrupciós csatornák visszaszorítását és a nagyobb statisztikai nyilvánosságot is.

Irodalom

- Bergman, L.–Jorgenson, D.–Zalai, E. (szerk.): *General Equilibrium Modeling and Economic Policy Analysis*, Basil Blackwell, New York, 1990.
- Dervis, K.–de Melo, J.–Robinson, S.: *General Equilibrium Models for Development Policy*. Cambridge University Press, Cambridge, 1982.
- Devarajan, S.–Lewis, J. D.–Robinson, S.: *From stylized to applied models: building multisector CGE models for policy analysis*, World Bank mimeo. June, 1991.
- Dixon, P. B.–Parmenter, B. R.–Sutton, J.–Vincent, D. P.: *ORANI: A Multisectoral Model of the Australian Economy*. North-Holland, Amsterdam, 1982.
- Hare, P. G.–Révész, T.–Zalai, E.: Modeling an economy in transition: Trade adjustment policies for Hungary, *Journal of Policy Modeling*, 1993, No. 5–6.
- Johansen, L.: *A multi-sectoral study of economic growth*. North Holland, Amsterdam, 1960.
- Kelley, A. C.–Sanderson, W. C.–Williamson, J. G. (szerk.): *Modeling Growing Economies in Equilibrium and Disequilibrium*, Durham, NC.: Duke Univ. Press, 1983.
- Kornai J.: *A gazdasági szerkezet matematikai tervezése*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1965.
- Kornai, J.–Lipták, T.: Two-level Planning, *Econometrica*, 1965. vol. 33.
- Lange, O.: On the Economic Theory of Socialism. *Review of Economic Studies*, 1936, no. 4.
- Lange, O.: *Politikai gazdaságtan I.* Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1964.
- Piggott, J.–Whalley, J. (ed's): *New Developments in Applied General Equilibrium Analysis*. Cambridge, University Press Cambridge, 1985.
- Pyatt, G.–Round, J. I. (ed's): *Social Accounting Matrices: a Basis for Planning*. World Bank, Washington DC., 1985.
- Révész T.–Zalai E.: A magyar gazdaságstatisztikai adatforrások és az alkalmazott egyensúlyelméleti modellezés. *Statisztikai Szemle*, 2000, 2. sz.
- Scarf, H. E.: *The Computation of Economic Equilibria*. Conn.: Yale University Press, New Haven, 1973.

- Scarf, H. E.–Shoven, J. B.: *Applied General Equilibrium Analysis*. Cambridge University Press, Cambridge, 1984.
- Zalai E.: Egyensúly és optimum: A makrogazdasági modellezés két irányzatának összevetése. *Közgazdasági Szemle*, 1983, 2. sz.
- Zalai, E. (1984a): *The HUMUS model family: A users guide to the computer programs*. ILASA, 1984, WP-84-99
- Zalai, E. (1984b): Economic reform, allocative efficiency and terms of trade. *Acta Oeconomica*, 1984, vol. 33, 3–4.
- Zalai E.: *Bevezetés a matematikai közgazdaságtanba*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 1989.
- Zalai, E.–Révész, T.: Trade redirection and liberalization: Lessons from a model simulation. *AULA: Society and Economy*, 1991, vol. 13 (2).
- Zalai E.: Általános egyensúlyi modellek alkalmazása gazdaságpolitikai elemzésekre. *Közgazdasági Szemle*, 1998, 12. sz.

PALÁNKAI TIBOR

Az euró és Magyarország

Az euró bevezetése és a kibővülés

Az elmúlt évek fontos fejleménye, hogy az EU-ban 1999. január elsejével a Gazdasági és Monetáris Unió megvalósítása harmadik, végső szakaszába lépett. Az EMU *objektív gazdasági alapja* a részt vevő országok közötti gazdasági kapcsolatok, a munkamegosztás *intenzitása*, aminek következtében az áttérés előnyei túlsúlyba kerülhetnek a költségekkel szemben. Az EMU-nak való többszöri nekirugaszkodás után ezek az alapok az 1990-es évekre kialakultak, hiszen a kereskedelemnek több mint kétharmada egymás között folyik, s intenzívek a határon keresztüli termelési kooperációs, vállalati, valamint pénzügyi és tőkekapcsolatok.

Az európai üzleti szféra (s nem csak a transznacionális) túlnyomórészt az EMU mellett teszi le a voksot, de az állampolgárok (mint munkavállalók vagy turisták) is számos előnyt várnak tőle. Az elkötelezettséget jelzi, hogy a bankok és a vállalati szféra részéről a felkészülést az elmúlt években nagy intenzitással és költségáldozatokkal folytatták. Az integrációs kényszereket erősítették az egységes belső piac intézkedései is. Az EMU jövője ennek alapján ítélandó meg, s ezeknek a masszív gazdasági érdekeknek az alapján magyarázható, hogy *az EMU várhatóan sikerrel valósul meg.*

Az elemzők szerint gazdasági értelemben a megtakarítások és a költségek nagy része az EMU nagyságának függvényében nő, s pozitív mérlegét alapvetően nem változtatja. Az Unió számára ugyan a kibővülésből is számottevő előnyök származnak, mégis ezzel valamelyest más a helyzet. Az új keleti tagok számának növelésével legalábbis rövid távon a terhek is növekednek, s joggal felmerülhet az integráció „felhígulásának” lehetősége, ami az új tagoknak sem

lenne érdeke. Sokak szerint a fejletlenebb országok irányába történő *keleti kibővülés gyengítheti az Unió gazdasági és ezen keresztül pénzügyi stabilitását, és fokozott terheket róhat a fejlettebb országokra*. Ezért az új tagokkal szemben nyilván szigorú stabilitási követelményeket szabnak, és azok teljesítésének terheit maximálisan igyekeznek az illető országra hárítani (stabilitási paktumok keretében).

A korábbi bővülésekkel szemben most lényeges különbség, hogy mi már nem egyszerűen közös piacba lépünk be, mint eddig történt, hanem a már létező EMU-hoz kell, hogy csatlakozzunk. Az EMU-hoz ennek ellenére nekünk is nagyjából hasonló lépcsőfokokon kell végigmennünk, és várhatóan ezt nagy részben mi is belülről tehetjük meg. Az ütemezésben nagyobb eltérésekre is nyílik lehetőség.

Az EU gazdasági helyzetének alakulása és az EMU megvalósítása tehát a következő években döntő jelentőségű integrációs törekvéseink szempontjából. Az EU-gazdaság 2000-es évek eleji várható fejlődése, valamint az euró-program megvalósításának alakulása így nagyban meghatározhatja belépési törekvéseink realitását.

Figyelmeztetőként kell értékelni, hogy az 1991–94-es recesszió, majd az ezt követő 1992–93-as monetáris válság az EMU jövőjét éveken keresztül kérdésessé tette. Az 1998–99-es évek nemzetközi pénzügyi válságának nem volt ilyen következménye, de ez nem jelenti azt, hogy aggodalomra nem lenne ok hasonló helyzetben.

Az EU-kibővülés és Magyarország

A „csatlakozási partnerség” program a belépő országokkal szemben bizonyos gazdaságpolitikai prioritásokat és feltételeket fogalmaz meg. Nem várják el ugyan tőlünk a maastrichti konvergenciakritériumok teljesítését, azokat a tagországoknak is csak az EMU harmadik szakaszának a kezdetére kellett teljesíteni. Mint az Agenda 2000-ben a bizottság megállapítja, a konvergenciakritériumok „kulcsfontosságú referenciapontok lesznek a stabilizációorientált makro-gazdaságpolitika szempontjából, és megfelelő időben az új tagállamoknak is tartósan meg kell felelniük azoknak”.¹ A makrogazdasági stabilizáció követelményei a Csatlakozási Partnerségben rögzítésre kerülnek. Ezeknek az országoknak is közelíteniük kell azokhoz a szabályokhoz, amiket a tagországoktól elvárnak: a központi bank függetlensége, a gazdaságpolitikai koordinációk, a költségvetési deficit közvetlenül a nemzeti bank által való finan-

¹ Országjelentés 41. o.

szírozása minden formájának a feladása és kapcsolódás a „Stabilitási és Növekedési Paktum vonatkozó részeihez”.

A „stabilizáció vagy a stabilitás” érdekében a fontosabb makrogazdasági mutatók tekintetében bizonyos minimális teljesítményt a csatlakozó országoktól minden bizonnyal elvárnak. A csatlakozással párhuzamosan az árfolyam-mechanizmusba (ERMII) való várható belépésünk is a stabilizáció konkrét követelményeit (infláció tartós leszorítása, fizetési mérleg javítása stb.) veti fel.

Az EU-előrejelzések a régiókban 4%-os *növekedéssel* számolnak, amit tekinthetünk gazdaságpolitikai elvárásnak. Az EU-átlagot (2,5–3%) mintegy 1,5–2%-kal minimálisan meghaladó növekedést (4–5%) mindenképpen el kellene érünk. Ennek híján hosszabb távon elfogadhatatlan költségvetési terhet jelenthetünk. Úgy tűnik tehát, hogy a 4–5% körüli gazdasági növekedés a stabilizációs elvárások egyik kiindulópontjaként kezelendő.

A magyar gazdasági növekedés 1997 után (4,4%, majd 1998-ban 5,1%, 1999-ben 4,5%, valamint 2000-ben 5,2%) beindulni látszik. Miután a gyorsulásra a fizetési mérleg és a költségvetési egyensúly nagyobb arányú romlása, valamint az adósságállomány növekedése nélkül került sor, feltételezhető, hogy *a magyar gazdaságnak sikerül a „fenntartható növekedés” pályájára állni*. A 4–5% körüli növekedés megfelel a hazai és a közép-kelet-európai régióra vonatkozó egyéb prognózisoknak.

Bizonyos külső tényezők hatására a magyar gazdasági növekedés 1999-ben ugyan valamelyest lassult, de biztató, hogy ennek a lassulásnak nem strukturális okai voltak. Ugyanakkor aggodalomra ad okot, hogy a magyar gazdaság különösképpen függ a külső tényezőktől, s ezek alakulását nehéz prognosztizálni.

Az elmúlt két évtizedben a magyar gazdasági növekedés fő korlátja a fizetési mérleg és a nemzeti költségvetés egyensúlyi zavarai voltak.

A magyar fizetési mérleg hiánya az 1995-ös 3,9 milliárd dolláros rekorddeficitjéről a gazdasági növekedés felgyorsulása ellenére 1996-ra 1,7 milliárd dollárra, 1997-re pedig durván 1 milliárd dollárra csökkent. A deficit 1998-ra 2,3 milliárd dollárra nőtt, de továbbra is finanszírozható maradt. Az 1998-as deficitben nagy szerepe volt a mintegy 1 milliárd dolláros profitrepatriálásnak, a szolgáltatások kereskedelme mintegy fél milliárd dolláros romlásának, valamint mintegy 300 millió dolláros veszteségnek az orosz exportban. A magyar külföldi adósság állománya 1995 és 1997 között 30,7 milliárd dollárról 25 milliárd dollárra csökkent. A fizetési mérleg hivatalosan becsült mintegy évi 2,3–2,8 milliárd dolláros hiányát a következő években a külföldi tőke beáramlásából, ha az a korábbi évek ütemének megfelelően folytatódik, fedezni lehet.

A magyar gazdaság makroteljesítménye²

	GDP (évi növekedés százalékban)	Infláció (FÁI)	Ipari	Mező- gazdasági	Költség- vetési hiány (a GDP százaléka)	Munka- nélküliség
			termelés			
1950–59	3,8	–	–	–	–	–
1960–69	3,1	–	–	–	–	–
1970–79	2,3	–	–	–	–	–
1980–88	1,1	–	–	–	–	–
1981–86★	1,5	6,7	–	–	–	–
1987	4,1	8,2	–	–	–	–
1988	– 0,1	16,5	–	–	–	–
1989	– 0,2	17,0	–	–	–	0,6
1990	– 3,3	28,3	– 10,2	– 9,2	– 0,0	1,7 (23)★★
1991	11,9	35,0	– 16,6	– 6,2	– 4,4	7,5
1992	– 4,5	23,0	– 9,8	– 20,0	– 6,5	12,3(675)★★
1993	– 2,3	22,5	4,0	– 9,7	– 5,8	12,1
1994	3,0	18,8	9,6	3,4	– 8,1	10,4
1995	1,5	28,2	4,6	0	– 6,5	10,4
1996	1,3	23,6	3,4	5,0	– 3,0	10,7
1997	4,4	18,3	11,1	– 1,3	– 4,6	10,4
1998	5,1	14,3	12,6	– 1,0	– 4,5	9,1
1999	4,4	10,0	10,2	–1,0	– 3,9	7,0
2000	5,2	9,8	–	–	– 3,5	6,4

* 1980–85

** A munkanélküliek száma (ezer)

Ehhez azonban szüksége van arra is, hogy a várt EU-transzferekhez hozzájussunk. A rosszabbodások ellenére úgy tűnik, hogy a magyar gazdaság kitörhet a mintegy két évtizedes „stop-go”-ciklusból.

A magyar gazdaság egyensúly viszonyai szempontjából különösen biztató körülmény, hogy 1997 után legfőbb piacán, az Európai Unióban sikerült kereskedelmi többletet elérnie. Ez a többlet 1997-ben 277, 1998-ban 303, 1999-ben 1020, 2000-ben pedig 2356 millió USD-t tett ki.

A mintegy 200–300 millió dolláros többlettel Magyarország visszatért az 1989–90-es állapotokhoz (akkor is ennyi volt a többletünk), de azzal a különbséggel, hogy közben a kereskedelem mintegy megtízszereződött, és a nagy-

2 Központi Statisztikai Hivatal. Éves statisztikák. – Magyar Nemzeti Bank. Éves jelentések. – A Kopint-Datorg konjunktúrajelentései.

részt zárt magyar gazdaság a társulás következtében kinyílt a piaci verseny szempontjából. Fontos megemlíteni, hogy a tíz évvel korábbi magyar exportnak a gépek és berendezések csak egynegyedét tették ki, míg mára arányuk meghaladja az összes exportunk felét. Ezek az adatok a *magyar gazdaság jelentős mértékű strukturális modernizációjára* utalnak, amiben nyilván a nagy arányú külföldi tőkebefektetéseknek volt elsődleges szerepe. A külső függés miatt a külgazdasági egyensúlyviszonyok természetesen továbbra is sebezhetőek.

A gazdasági növekedés és a stabilizáció *költségvetési korlátai* bonyolultabbak. Hozzá kell tenni, mind két oldalon. Ezek az elmélyülés és kibővülés dilemmájának talán a legfontosabb tényezői. A legtöbb EU-tagország csak nagy erőfeszítések árán volt képes a 3%-os költségvetési limitet teljesíteni, s az „egyensúlyi” helyzet eléréséhez további megszorítások szükségesek. Az Unió a költségvetésében viszonylag csekély forrásokkal rendelkezik az EMU-val kapcsolatos stabilitási problémák kezelésére.

A közép- és kelet-európai országok tagsági felkészülésének és alkalmazkodásának igen jelentősek a költségvetési vonzatai, különösen az infrastruktúra fejlesztése, a környezetvédelem és szerkezeti modernizáció (pl. a mezőgazdaságban) vonatkozásában. Ezekkel szemben az Agenda 2000-ben előírt transzferek minimálisak, s nem könnyű a tőkepiaci források mobilizálása sem. S ilyen szempontból Magyarország viszonylag kedvezőtlen helyzetben van (a régió többi országa többségében alatta van a 3%-os maastrichti limitnek), mivel az öröklött eladósodottság miatt a költségvetést terhelő adósságszolgálat még mindig jelentős.

A viszonylag gyors növekedés „fenntarthatósága” szempontjából a következő években számos tényezőt kell figyelembe venni:

- a nemzetközi pénzügyi válság oldódása és a hazai tőkepiac stabilizálódása a „kimenekült” tőkék visszatérése mellett,
- a külföldi működőtőke-beáramlás korábbi években jellemző ütemének fenntartása, a várhatóan jelentősebb profitrepatriálás mellett,
- a nyugat-európai piacok, főként a német gazdaság stabilizálódása és a növekedés újraindulása,
- a hazai beszállítói háttérpiac fokozatos kiépülése, ami a kereskedelmi mérleg stabilizálásának fontos tartaléka a jövőre vonatkozóan,
- a hazai reálbérek, termelékenységnövekedés és fogyasztás közötti „egyensúly” fenntartása.

Az euró bevezetése pozitív hatással lehet az Unió és ezen keresztül a magyar gazdasági növekedésre. Különösen Németország és Ausztria gazdasági növekedése lehet meghatározó. Az Osztrák Gazdaságkutató egy tanulmánya szerint az EMU-ból középtávon a részt vevő országok számára mintegy 1,75

százalékpontos növekedési többlet származhat. A magyar kivitelt ez 2,7 százalékponttal, a magyar GDP növekedését pedig 0,9 százalékponttal emelheti.³ „Az Európai Unióban az elmúlt időszakban valóban felgyorsult a gazdasági növekedés, s ebben része volt az eurónak is. Ebből a szempontból tehát az euró léte Magyarországnak feltétlenül előnyös. De előnyös azért is, mert a működőtőke-beáramlást szintén elősegíti.”⁴

A *munkanélküliségünk* szintje az utóbbi időre már alatta van az EU-átlagoknak. A növekedés felgyorsulása kedvező hatással van a foglalkoztatásra, és az elmúlt években a munkanélküliség is érezhetően csökkent. A „csúcsát” 12,3%-kal 1992-ben érte el, ami 1998-ig 9%-ra, 2000-re pedig 6,4%-ra mérséklődött. Mivel a munkanélküliség nagyrészt regionális jelenség, teljes megszűnése a következő években sem várható. A foglalkoztatottság javítására tett EU-erőfeszítések ellenére a munkanélküliség várhatóan az EU-ban is akut probléma marad, ami a kibővülésnek is egyik korlátozó tényezője.

Az EU-ba való belépésünk mindvégig *szigorú stabilizációs politikát* feltételez. Ezt nem tudjuk „megtakarítani” akkor sem, ha *kívül maradnánk az EU-integráción*. Ellenkezőleg. A globális versenyben való helytállásunk sok szempontból még inkább megkövetelné. A korai EU-tagságunk ezt közvetlenül kevésbé halaszthatóan s adott esetben feszítettebben követelheti meg. Talán kevésbé van lehetőségünk arra, hogy a stabilizációt ideológiai alapokon vagy szűk, rövid távú pártpolitikai érdekekből felpuhítsuk. Ugyanakkor az EU-n belül jobbak az esélyei annak, hogy a szigorú stabilizációs politika terheit mérsékeljük (kohéziós transzferek). Másrészt ugyancsak feszítettebb feltételek mellett kell a fejlesztési politikai sürgető feladatai és a stabilizáció szigorú követelményei közötti kompromisszumokat megtalálni. Az EU-n belül jobbak az esélyeink arra is, hogy megfelelő tőkepiaci forrásokhoz jussunk, s a működő tőkebefektetések korábbi évekre jellemző színvonalát fenntartsuk.

Magyarország és az EMU

A csatlakozó országok bekapcsolódására az EK/EU különböző intézményeibe és politikájába mindig *hosszabb-rövidebb átmeneti időszak* után került sor. Az átmeneti időszakot illetően mind az EU, mind a csatlakozók álláspontja és érdeke ellentmondásos. A Bizottság az Agenda 2000-ben a közép- és

3 P. Backé és O. Radzyner: *The introduction of the euro: Implications for CEE – The Case of Hungary and Slovenia*. Österreichische National Bank. 1998.

4 Szapáry Györgynek, az MNB alelnökének *Az euró: egy évvel utána, egy évvel előtte* című előadása az Európai Párbeszéd Alapítvány és az Európai Tanulmányok Alapítvány által a Budapesti Közgazdaság-tudományi és Államigazgatási Egyetemen szervezett konferencián. *Magyar Nemzet*, 2000. január 27.

kelet-európai új csatlakozókkal kapcsolatban a legtöbb területen az *azonnali és átmeneti időszak és derogációk nélküli csatlakozás* (big bangos megoldás) mellett teszi le a voksot. Ez logikusan következik az egységes belső piac gyors kiterjesztésének kívánalmából, amiben az EU alapvetően érdekelt, s a derogációk beláthatatlan nehézségekkel járnának. A határ menti ellenőrzések fenntartása mindkét oldal számára hátrányos. A közép-kelet-európai országok a gyors és azonnali, teljes körű csatlakozásban viszont azért érdekeltek, mert így védhetik ki, hogy másodrendű státusba kerüljenek (ami fontos lehet a döntéshozásban való részvételük szempontjából), s ettől remélik, hogy a javukra történő költségvetési transzfereket minél hamarabb maximálhassák. A tagság kedvező hatásai így érhetők el a leggyorsabban.

Az Agenda 2000 mégis számos területen implicite bizonyos átmeneti időszakokkal számol. Ez különösen egyértelmű a 2000–2006. költségvetési előirányzatok alapján. Eszerint az előcsatlakozási stratégia két szakaszát különbözteti meg 1997 és 2000, valamint 2000 és az első csatlakozási forduló között (leghamarabb 2002), s 2006-ig ezt követi az a speciális átmeneti időszak, ami-re korlátozott finanszírozási lehetőségeket irányoz elő.

A költségvetési transzferek alapvetően az előcsatlakozási stratégia jegyében fogalmazódnak meg, s a teljes jogú tagság következményeivel átfogóan 2006-ig nem számol. Ez mindenképpen vonatkozik az agrárpolitikával kapcsolatos kompenzációs kifizetésekre és az EMU-ban való részvételünkre. Ha azt vesszük, hogy kedvező esetben csatlakozásunk 2004 körül megvalósul, akkor ez minimálisan 3-4 éves átmeneti időszakot jelentene. Nyilvánvaló, hogy több területen és több szektorban ennél hosszabb alkalmazkodásra és beépülésre van szükség, és ebben alapvetően érdekeltek vagyunk.

Mindkét oldalon teljes az egyetértés, hogy belépésünkhöz képest az EMU-hoz való csatlakozásunk csak későbbi időpontban reális. Ehhez részben az *egységes belső piacba való teljes beépülésiünkre* (első szakasz), valamint a *konvergenciakritériumok fokozatos teljesítésére* (második szakasz) van szükség, aminek időbeli hosszáról nehéz bármilyen előrejelzést adni. Elvileg elképzelhető, hogy a belső piacba való beépüléssel párhuzamosan a gazdasági stabilizáció és a strukturális modernizáció is kellően halad előre, s külön ilyen szakaszra időben nincsen szükség. Az EMU-ba való fokozatos beépülésünk kapcsán az érdekeink tehát arra utalnak, hogy a *teljes értékű tagságunk eléréséhez megfelelő hosszúságú átmeneti időszakot biztosítsunk*.

Ennek ellenére arra kell törekedni, hogy a hosszabb-rövidebb átmeneti időszak ne járjon hátrányokkal számunkra. Fontos, hogy az EU intézményeiben lehetőleg kezdettől teljes jogú tagként vegyünk részt a döntésekben, az átmeneti időszak ezt ne tolja ki. Hasonló a helyzet a strukturális alapokhoz

való hozzájutásunkkal. Az EMU-ba való belépésünk késleltetése ürügyet szolgáltathat arra, hogy a strukturális alapokhoz jutásunkat korlátozzák. Ezt el kellene kerülni. Az EU részéről várhatóan a teljesen szabad munkaerő-áramlás késleltetésében lesz elsősorban érdekelttség.

Az EMU-ba való belépésünk kiinduló feltétele az *egységes belső piacba való teljes beépülésünk* (az EMU első szakasza). Fontosabb és elsődlegesebb, mint a konvergenciakritériumok teljesítése, ami igazából csak a „második szakasz” végére válik követelménnyé. Ha szorosan követjük és lemásoljuk az EU-tagországok evolúciós menetrendjét, akkor az EMU előfeltétele a négy szabadság teljes megvalósulása, vagyis az árukereskedelem (a CAP-be való beépüléssel együtt), a szolgáltatások, a tőke és a munkaerőmozgás liberalizálása. Az EMU-ba való belépésünk tehát gyakorlatilag az összes területen történő átfogó piaci integrációt feltételezné. Várható, hogy az EU ezt állítja fel az EMU-ba való befogadásunk elsődleges feltételeként, s a konvergenciakritériumok teljesítése önmagában ehhez még nem elegendő.

Miközben Magyarország konvergenciamutatói az első körben csatlakozók között viszonylag kedvezőtlenek, az egységes belső piac szempontjából fontos piaci és a strukturális reformok és kritériumok alapján igazából mi állunk a legközelebb az EMU-hoz.

Kedvező körülmény Magyarországon, hogy a bankok 60%-ban külföldi tulajdonban vannak, s különösen az euróövezet bankjai az euróra való felkészülést automatikusan kiterjesztik az itteni leányvállalataikra is. A magyar pénzpiac készen áll euróban denominált kötvények kibocsátásának megszervezésére, valamint hiteltermékeik euróban denominált teljes skálán való kínálatára. A Budapesti Értéktőzsde határidős piacán 1998. december 7-től, a Budapesti Árutőzsdén pedig 1999. január 7-től lehet euróban ügyletetet kötni.

Az EMU-ba való belépésünk fontos eleme az *árfolyam-mechanizmushoz (ERM-2) való kapcsolódásunk*. Ennek részünkről a feltétele, hogy az inflációt olyan szintre (4-5%) lehessen hozni, valamint a fizetésimérleg-hiányt finanszírozható szinten tartani, hogy a csúszó leértékelésről át lehessen térni az árfolyamrögzítésre. Jelenleg a valutatartalékok is többé-kevésbé rendelkezésre állnak, bár ezek szükséges mértékét nehéz előre megbecsülni. A kapcsolódásunk nem okozna különösebb gondot a tőkemozgások teljes liberalizálása mellett sem, ha biztosított a középárfolyamok időszakos kiigazítása, és ha a 15%-os lebegési sáv megengedett.

A csatlakozó országok nagy része jelentős részben végrehajtotta azokat a jogharmonizációs feladatokat, amelyek az EMU-ban való részvételhez szükségesek. Az EU-körökben hangsúlyozzák azonban, hogy a nemzeti bank jogi önállósága nem feltétlenül azonos a tényleges „operatív önállósággal”. Az

EMU feltételezi ezekben az országokban a „szilárd és piacorientált pénzügyi rendszereket, hogy fokozott mértékben támaszkodnak a monetáris politika közvetett eszközeire, és felkészülnek tényleges részvételükre a makrogazdasági politikák ellenőrzésének és összehangolásának EU-rendszerében.”⁵ Az 1999-es magyar országjelentés kifogásolja, hogy formálisan a Nemzeti Bank még mindig nyújthat rövid lejáratú hiteleket a költségvetési hiány finanszírozására, noha erre már 1995 óta nem került sor. Az MNB gyakorlatilag mind személyi, mind szervezeti vonatkozásban felkészült az árfolyam-intervenciókkal kapcsolatos feladatok ellátására.

A csatlakozni kívánó országokban jelenleg különféle árfolyam-szabályozási rendszerek vannak érvényben. Magyarország és Lengyelország csúszó árfolyamot alkalmaz, fokozatosan csökkenő havi leértékelési rátákkal. A cseh koronára és a szlovén tolárra az irányított lebegés a jellemző, míg Észtországban a valutatanács (currency board) keretében a koronát a DM-hez rögzítették (1 DM = 8 kroon arányban).

Magyarországon első lépésként a valutakosárban (70% DM és 30% USD) a DM helyébe 1999. január 1-jével az euró lépett, majd 2000. január 1-jétől a jelenlegi valutakosár helyett a forint árfolyamát teljes egészében az euróhoz igazítjuk. 2000. január 1-jétől hasonlóan az euróhoz köti valutájának árfolyamát Csehország, Észtország és Lengyelország is. A szlovén tolár árfolyamát euróban rögzítik. Fontos feltétel, hogy az árfolyamok tényleges piaci árfolyamok legyenek, s közben a résztvevők elkötelezik magukat a valutaparitások fenntartására.

A valutakosárról az euróra való áttérés fontos lépés az EMU irányába, s mint Gáspár Pál megjegyzi: „A hazai monetáris politika a devizakosárban bekövetkező változás révén erőteljesebben kapcsolódik majd az euróövezet monetáris folyamataihoz és az Európai Központi Bank monetáris politikájához.”⁶ A váltás hatásait többnyire kedvezően ítélik meg. „Az euróhoz való szorosabb kötődésnek számos pozitív hatása lehet. Az euróövezet befektetői a forintban denominált eszközök vásárlásánál csak annyi árfolyam-kockázatot vállalnak fel, amennyi a forint sávon belüli mozgásából adódhat. Ugyanez fordítva is igaz, a magyar külkereskedőknek is lényegesen mérséklődik az árfolyamkockázata, amennyiben euróban számolnak el partnereikkel.”⁷

A magyar infláció az 1996-os 23,6%-os szintről 1999-re 10% körüli szintre csökkent. Ez még mindig a legmagasabb az első körös csatlakozó országok

5 IMF Survey, 1998. július 6., 212. o.

6 Világgazdaság, 1999. október 19.

7 Világgazdaság, 2000. január 4.

között, s várható, hogy a ráta további megfelelése már nem lesz könnyű. Az előrejelzések szerint az inflációs ráta belépésünk idejére 3,5-4,5%-ra csökkenthető. Ez elegendő alap a forint árfolyamának rögzítésre és az ERM-2-höz való csatlakozásra, különösen, hogy a $\pm 15\%$ -os lebegési sáv és szükség esetén a központi árfolyam kiigazítása biztosított. Ez nagyjából a forint évi 2-3%-os reálfelértékelődésével járhat együtt, de ha a 3% körüli általános termelékenységnövekedést tartani tudjuk, akkor nem okoz nehézséget az áruink versenyképessége és a fizetési mérleg egyensúlya szempontjából. (Az elmúlt időszakban is nagyjából hasonló volt a helyzet.) Különösen, ha figyelembe vesszük, hogy az exportszektorokban várhatóan a viszonylag magasabb termelékenységnövekedést továbbra is produkálni tudjuk. Lehet, hogy a 10% feletti ipari termelékenység-növekedést, ami az elmúlt évtizedben jellemző volt, nem tudjuk tartani, de több százalékpontos előny nem tűnik irreálisnak.

Az infláció leszorítása szempontjából fontos az is, hogy a reálbérek alakulása alatta maradjon a termelékenység növekedésének. Ezt az „antiinflációs paktum” jól szolgálhatná. Ez különösen fontos lenne a jövőbeli bizonytalanságok tükrében. „A csúszó leértékelés további csökkentése – a piac által jövőre várt 8-9 százalékos infláció mellett – olyan reál-felértékelődést hozna magával, amelynek negatív hatását a magyar vállalatok immár nem tudnák a termelékenység javításával ellensúlyozni.”⁸

Fel kell hívni a figyelmet, hogy a jelenlegi euróinfláció s a Központi Bank 2%-os irányszáma túlzottan „konzervatív”, s realizálhatóságában olyan tényezők is szerepet játszanak, mint az 1999 közepéig csökkenő és rendkívül alacsony energiaárak. A jövőre nézve nem zárható ki, hogy a tényleges EU-inflációs ráták hosszabb távon inkább a nemzetközi irodalomban „kívánatosnak” elfogadott 3%-os szint felé közelednek. Ha ez bekövetkezik, akkor a 4-5%-os magyar inflációs szint már 2004 tájékán nagyjából megfelelelhet a maastrichti követelményeknek. Ha ez néhány éven keresztül fenntartható, s nem kell a forintot leértékelni, akkor *nem tartom irreálisnak, hogy Magyarország 2006–2008 táján az euróövezet tagjává váljon*. A magyar adósságállomány már ma a 60% alatt van, s a PM-beclések szerint 2002-re 50–56% körül lesz a GDP-ben. A költségvetési deficit is lehozható a jelenleg 4% körüli szintről a tervezett 2-3%-ra.

Hozzá kell tenni, hogy mindezek a külső körülmények normális alakulását feltételezik, s nem számolnak rendkívüli fejleményekkel. Ezeket természetesen nem lehet kizárni. Különösen nehéz lehet a költségvetési követelmények tartása, tekintettel a felkészülés és alkalmazkodás jelentős költségeire. Nem

⁸ Figyelő, 1999. november 25–december 1., 20. o.

kizárt, hogy a liberalizálások úgy terhelik meg a gazdaságot, hogy a stabilizáció elhúzódik, amihez olyan külső tényezők is hozzájárulhatnak, mint az európai vagy nemzetközi konjunktúra kedvezőtlen alakulása. Akkor ez a szakasz hosszabb is lehet, különösen, ha az EMU-ba való belépésünkkor a Maastrichtban rögzített stabilitási kritériumokat szigorúan számon kérik rajtunk.

Az ERM-2-öt egyelőre a konvergenciakritériumokat nem teljesítő tagországok számára hozták létre. A nem tagországok s így a csatlakozó közép- és kelet-európai országok számára egyelőre nem valószínű a részvétel lehetősége. A befogadásunk egyrészt azt jelentené, hogy az árfolyam-stabilizálás egyoldalúból kollektív felelősséggé válna, s az árfolyam-intervenciókhoz szükséges EU-monetáris alapok megnyílnának számunkra. A jelenlegi körülmények között az EU ezt láthatóan nem kívánja vállalni. Másrészt a csatlakozó országok bevonása az antiinflációs célok teljesítését veszélyeztetheti. „Miközben az EU nem zárta ki a jövőben az ilyen kooperáció lehetőségét, azt hangsúlyozta, hogy bármi ilyen kooperáció nem veszélyeztetheti az Európai Központi Bank árstabilitásra vonatkozó céljait.”⁹ Ezért nagy valószínűséggel távlatilag Magyarország részvétele is csak a teljes jogú tagság megvalósulása után jöhet számításba.

Az ERM-ben való részvétel a monetáris-gazdasági politikában szorosabb kapcsolatot feltételez az infláció és az árfolyam-stabilitás összefüggésében. Ez a magyar gazdaság olyan konszolidálódását feltételezi, amikor az ERM-ben való részvételünk már nem veszélyezteti a „fenntartható gazdasági növekedést” és az export-versenyképességünket (leértékelés korlátozása). „Lényeges a belépés időzítése az ERM-2-be: csak szilárd makrogazdasági fundamentumok és kedvező kilátások mellett szabad ezt megtenni. Ennek oka az, hogy miközben az ERM-2-tagságból jelentős előnyök származhatnak a gazdaságpolitika és a makrogazdasági stabilitás számára, még nagyobbak lehetnek azok a hátrányok/költségek, amelyeket egy túl korai ERM-2-tagság esetleges kényszerű feladását követően kellene vállalni. A túl korai belépés veszélyei közül a hitelességvesztést, az EMU-csatlakozás lehetőségének a kitolódását és a spekulatív támadások valószínűségének a növekedését érdemes kiemelni. A belépés időzítése során azt is figyelembe kell venni, hogy az árfolyam túl korai rögzítése esetén túlságosan csökkenhet a monetáris politika mozgástere, ami miatt egyoldalúan a költségvetési politikára helyeződik a dezinfláció felelőssége.”¹⁰

⁹ IMF Survey, 1998. július 6., p. 212.

¹⁰ Gáspár Pál és Várhegyi Éva: Az euró bevezetésének hatásai az EMU és Magyarország gazdaságára. *Közgazdasági Szemle*, 1999. június, 558. o.

Ez a stabilizációs politika következetes folytatása esetén a következő néhány évben elérhető. A jelenleg elzárkózó EU álláspontja várhatóan csak ebben az esetben változtatható meg, különösen abban a vonatkozásban, hogy az intervenciós támogató alapokat számunkra megnyissa.

Megfontolandó mindezek érdekében Csaba László javaslatának megfontolása egy átfogó EMU-program kialakítására. „A monetáris politika csapdája az lehet, ha az ERM-II-nek való (túl) korai megfelelés igénye miatt nem hagy teret az egyensúlyi reálárfolyam fölértékelődésének. Célszerű lehet a forint árfolyam-ingadozási sávjának átmeneti kiszélesítése s majd a piacon kialakuló középárfolyam szerinti visszaszűkítése a következő években. A csúszó leértékelés sem maradhat érvényben az uniós tagságig. Az adott határidők mellett értelmes lenne egyfajta EU-EMU program kialakítása, amelyben a monetáris, a fiskális és az árfolyam-politikai célokat – belső egyeztetés után – előre meghirdetnék. Ez növelné a vállalkozók, a háztartások és a befektetők bizalmát, a gazdaságpolitika hitelét és EU-konformitását is.”¹¹

Az EMU harmadik szakaszába való belépésünket (a forint euróra való cserélése) még nehezebb prognosztizálni. Csak a maastrichti döntések után később derült ki, hogy az egységes valuta bevezetése nem történhet egyszerre, „big bang” módszerrel. Erre a tagországok végül maguknak nagyjából 3–3,5 évet adtak. Nekünk ezúttal sem kell ugyanazt az utat és ütemezést követnünk, de előre nem zárhatjuk ki, hogy nagyobb nehézségekkel kell megküzdenünk. A mikro- (különösen a kereskedelmi bankok) és a makro-intézményi szféra felkészülése folyamatosan történik, és az is lehetséges, hogy amikor ez napirendre kerül, technikailag nekünk az átállást már gyorsabban meg lehet valósítani, mint 3 év alatt. Nem kizárt, hogy maga a technikai pénzcseré nálunk sem igényel többet néhány hétnél-hónapnál.

Az „optimális valutaövezet követelményei és Magyarország

Ha a monetáris unióban való részvételünket vizsgáljuk, elsősorban azt kell elemeznünk, mennyiben felelünk meg a strukturális és intézményi kritériumoknak (elvileg hogyan teljesítjük az „optimális valutaövezettel” kapcsolatos követelményeket). Hangsúlyozni kell, hogy *a strukturális és a konvergenciakritériumoknak való megfelelés nemcsak bebocsátásunk feltétele, hanem annak is, hogy a*

¹¹ Csaba László: Stratégiai kérdések az Európai Unió keleti kibővülésével kapcsolatban. *Külgazdaság*, 1999. július–augusztus, 33. o.

csatlakozás előnyei túlsúlyban legyenek a költségekkel. Csatlakozásunk csak ebben az esetben felel meg az érdekeinknek.

Az ún. „optimális valutaövezettel” kapcsolatban több strukturális tényezőt kell figyelembe venni.

1. Az egyik legfontosabbnak a „*tényezők*” *mobilitását* tekintik. A tőke és munkaerő-áramlás liberalizálása ennek fontos kiinduló feltétele.

A magyar munkaerőre a viszonylag alacsony belső mobilitás jellemző. A belsővel szemben az elemzések arra utalnak, hogy a nemzetközi mobilitás sem lenne nagyobb mértékű. A belső mobilitásban a lakás- és ingatlanpiac fejletlensége és korlátozottsága jön számításba, míg a külsőben a nyelvtudás hiánya vagy az idegen környezetbe való beilleszkedés nehézségei okoznak gondot. A nagyon jelentős bérkülönbségek a nemzetközi mobilitásra erőteljes ösztönzést jelenthetnek, de a becslések szerint ezek nagyságrendje sem lenne jelentős. Miközben a magyar munkaerő regionális mobilitása rendkívül alacsony, a szektorális mobilitás az elmúlt évtizedben kedvezőbb képet mutatott. Nőtt azoknak a száma, akik foglalkozást váltottak.

A konvertibilitás jelenlegi szintjén a tőkemozgásokat is részben liberalizáltuk. A teljes liberalizálás (teljes konvertibilitás) egyebek mellett annak függvényében valósítható meg gyorsabban vagy nehezebben, hogy az árfolyamrögzítés milyen merev vagy rugalmasabb formáját kell alkalmazni. A tőkeliberalizálás az EU-tagságunkkal megvalósul.

2. A „*tényező árak*” *rugalmassága* a leértékelés „elvesztésének” kompenzálása szempontjából fontos. Az átalakulás évei azt bizonyították, hogy a munkabérek sokkal rugalmasabbak a csatlakozni kívánó országokban, mint az feltételezték, sőt mint a jelenlegi EU-tagországok többségében. A közép-európai térségen belül a reálbérek a legnagyobb mértékben Magyarországon csökkentek, minden nagyobb társadalmi konfliktus nélkül. Mint az üzembezárással kapcsolatos tiltakozások Belgiumban, Franciaországban vagy Németországban bizonyítják, a bérrugalmasságnak a társadalmi és politikai korlátai sokkal nagyobbak az EU-országokban. A jövőben a magyar társadalom tűrőképessége változhat.

3. Az „*aszimmetrikus sokkok*” *lehetősége* (szektorális vagy regionális): Magyarországon, hasonlóan a többi csatlakozóhoz, strukturális okokból ennek viszonylagosan megvan a lehetősége. Ugyanakkor az elmúlt 10 évben (1989 és 1998 között) a magyar exportban az érzékeny termékek (agrártermékek, textil-, acél-, vegyipari termékek) aránya jelentősen csökkent (mintegy 60%-ról kevesebb mint 20%-ra), ami alapján az exportbevételek nagymértékben stabilabbá váltak. Növeli viszont a sokkok lehetőségét a viszonylag nagy energiaimport-függőségünk és mezőgazdasági exportfüggőségünk. Ahogy az expor-

tunk diverzifikálódik, s nő az intraszektorális kereskedelem aránya, úgy tovább csökkenhet az ország függősége a külső sokkoktól. Fontos ilyen szempontból is, hogy kialakuljon a külföldi vállalatokhoz a széles hazai beszállító szektor, s távlatilag akár közvetlen exporttényezővé váljon. A sokkok elsősorban strukturális okokkal függnék össze, a fejlettségbeli felzárkózásunk nem feltétlen követelmény.

A strukturális alapú sokkokon túl az egyéb váratlan fejleményekkel nehéz számolni. Magyarországnak az átalakulás éveiben a külső és elháríthatatlan események (pl. az Öböl-háború, Jugoszlávia véres felbomlása, az aszályos évek a mezőgazdaságban vagy a természeti katasztrófákban bővelkedő 1999-es év) több milliárd dolláros veszteséget okoztak, amire nem kapott semmilyen kompenzációt. Teljes jogú tagként az ilyen kompenzációkra is jobbak az esélyeink.

4. Ki kell építenünk a *gazdaságpolitikai koordinációkban* való részvételünk szakmai, jogi és intézményi kereteit. Az egységes piacba való beépülés és a sikeres kapcsolódásunkhoz szükséges *strukturális reformok* (jogharmonizáció, a gazdaságpolitikai koordináció személyi és szervezeti feltételeinek a kiépítése, a gazdaságpolitikai struktúrák kiigazítása és szervezeti reformok) nyilván hosszú időt vesznek igénybe, s érintik az integrációs folyamat valamennyi területét. A „radikális strukturális reformokat” kéri számon jó néhány EUDokumentum. A belépéssel és különösen az EMU-val összefüggő adóharmonizációnak nemcsak a menetrendjét kell kidolgozni, hanem számításokat is kell végezni ezek hatásáról a költségvetési egyensúlyra. Külön vizsgálandó, hogy ilyen szempontból a nemzeti költségvetésen belüli regionális átutalások, valamint a kapcsolódó társfinanszírozási kötelezettségek milyen mértékben alakítják a nehézségeket.

A Bizottság szerint a gazdaságpolitikai koordinációk már a belépés előtti időszakban kívánatosak. Ennek tartalma tisztázandó, és az is, hogy bizonyos elvárások teljesítése érdekében milyen támogatásokat várhatunk.

Véleményünk szerint a kívül maradó országokban külön kell vizsgálni az euróval mint „*párhuzamos valutával*” kapcsolatos „*kiszorítási hatásokat*” (crowding out) és annak költségeit. A „központi” országok (core countries) szilárd eurója és az egyelőre kívül maradó országok nemzeti valutái közötti viszonyban számos előre nem látható feszültség keletkezhet. Általános a vélemény, hogy még a fejlett külső országokban is (pl. Nagy-Britannia vagy Svájc) az eurót az országon belüli tranzakciókban is használják, és a nemzeti valuta mellett párhuzamosan cirkulálhat a pénzforgalomban. Az irodalomban párhuzamos fizetési eszközről akkor beszélnek, ha adott külföldi valuta részese-dése a belső pénzforgalomban meghaladja a pénzmennyiség 10%-át. A pár-

huzamos valuta akkor válik hivatalossá, ha a törvények a vállalkozónak és a fogyasztónak szabad fizetésieszköz-választást engedélyeznek, s a külső valutát törvényes fizetőeszközként fogadják el. Ez azt jelenti, hogy a vállalat nemcsak béreket, hanem köztartozásokat is kiegyenlíthet (adók, társadalombiztosítási járulék stb.) külföldi fizetési eszközben (tehát pl. euróban). Ennek igénye különösen a transznacionális vállalatok által lefedett vagy az intenzív integrációs kapcsolatokon épülő szektorokban erőteljesen jelentkezhet. „Az unióval folytatott kereskedelemben két okból is várható, hogy az eurót mindinkább felhasználják. Egyfelől az euró már ma meghatározó tranzakciós fizetési eszköz az unión belüli kereskedelemben, közepes és főként nagyobb vállalatok esetében. Minthogy ezek a cégek általában euróban számláznak, érdekükben áll, hogy a magyar vállalatokkal is e pénznemben bonyolítsák kereskedelmüket. Másfelől a közös európai pénz értéke alapvetően szilárdabb, mint a forinté, ezért az euró – elsősorban hosszabb távú szerződésekben – jobban megfelel szerződési fizetőeszköznek.”¹²

A fejletlenebb közép-kelet-európai országokban nem zárható ki, hogy az erősebb valuta kiszorító hatása a gyengébbel szemben erőteljesen érvényesülhet. Erre a kettős valutát alkalmazó országokban (pl. Latin-Amerika vagy a Balkán) számos példa van. Kérdés, hogy ennek költségei (árfolyam-stabilizáló intervenciók, a fokozott inflációs várakozások nyomását ellensúlyozó monetáris politika, a forgalomban lévő pénzmennyiség ellenőrzésének bizonytalansága és ennek inflációs hatásai) nem nagyobbak lesznek-e, mint azok a terhek, amelyekkel a konvergenciakritériumok alapján elvárt, erőltetett stabilizáció járna. „A párhuzamos fizetőeszközzel járó valutakockázatok, valamint költségek Magyarország számára nagy jelentőségűek, mivel egyrészt a forint viszonylag magas inflációs rátája nehezen prognosztizálható, másrészt az euró jövőbeni értékelése a nemzetközi tőkepiacon kevésbé látható előre.”¹³

Külön további vizsgálendő kérdés, miszerint az euróra való átállás kapcsán a bank- és hitelkártyák használatának robbanásszerű terjedése várható. Ez technikailag segíthet az átmenet megkönnyítésében, s a bankszférát is kompenzálná. A külső országokban a kiszorító hatást ez sajátosan veti fel. A forint-euro kártyák elterjedése és pénzforgalmi hatása feltétlenül vizsgálendő kérdés. Jürgen Löwe szerint segítené az átállási folyamatot az eurónak törvényes fizetési eszközként való, megfelelő időben történő elismerése. Mihályi

12 Jürgen Löwe: Az euró jelentősége a magyar gazdaság számára. *Valóság*, 1999, 10, 2. o.

13 Uo. 3. o.

Péter az East West Management Institute igazgatója szerint 2002 után „érde-
mes lesz eurót tartani a pénztárcában, azaz megjelenik a kettős valutarend-
szer”.¹⁴

Az EMU-ban való magyar részvétel előnyei és költségei

Az EMU-val kapcsolatos előnyök és hátrányok az elmúlt években több síkon, igen széles körűen fogalmazódtak meg. Mi alapvetően a gazdasági előnyökkel foglalkozunk, s azokat a politikai megfontolásokat például, miszerint az EMU végül is a politikai unió célját szolgálja, különösebben nem taglaljuk.

Az EMU Magyarország számára olyan stabil monetáris övezetbe kerülést ígér, amit önmagában nehezen tudna elérni. Olyan országok számára, amelyeknek a valutája évtizedeken keresztül értéktelen volt (a konvertibilitás hiánya), majd az átalakulás éveiben a gyors (bár a stabilizációval lassuló) elértéktelenedése volt a jellemző, az EMU-hoz való csatlakozás *példátlan jelentőségű nyereség*, amit eddig társadalompszichológiailag nem tudatosítottunk kellően. Pedig *a stabil közös pénz ígérete* valószínűleg nagyban befolyásolja a tagországok közvéleményét is (Németországban éppen negatívan, mert stabil nemzeti valutájuk elvesztését féltik). Ezt a „kárttyát” a hazai közvélemény megnyerésében is jobban ki kellene játszani.

A stabil monetáris övezetbe való csatlakozás *javítja a tőkeforrások allokációját, bővíti a tőkepiacot, annak kínálatát és feltételeit*. A fejletlen pénzügyi rendszer, a magas infláció jelentős tőkeforrásokat von el és tart távol az egyébként is szűköss tőkepiacoktól és a hatékony hasznosítástól (tőkeforrások befagyasztása ingatlanba vagy tezaurálása, presztízsfogyasztás, külföldre menekítés stb.). A nagyobb tőkekínálat és kedvezőbb kamatok javíthatják a modernizáció és a gazdasági növekedés feltételeit. Az EMU-tagság az általános gazdaságpolitika szempontjából fontos fegyelmezőerővé válhat azzal, hogy egy felelőtlenebb politikával a kormányzatok azonnali tőkemenekülést kockáztathatnak, amit következményeivel együtt többnyire nem engedhetnek már meg maguknak.

Az egységes pénz nagyban *elősegítheti a kereskedelem bővítését* (az elemzések szerint jelentős kereskedelemteremtő hatásokkal járhat), s javíthatja az adott szektorok versenyképességét, a nemzetgazdaságok teljesítményét. Részben kiküszöböli az árfolyamkockázatot, amivel *előnyösebb üzleti környezet* alakulhat ki mind a kereskedelem fejlesztése, mind a beruházási döntések szempontjából. Az euróval az árak „átláthatóbbá” válnak, s ez is inflációmérséklő tényező

¹⁴ Magyar Hírlap, 2000. január 25.

lehet. Már a valutakosárról való átéréssel „a keresztárfolyam-változások kiküszöbölése jelentősebb kereskedelemterelő hatást eredményezhet: tovább növelheti az euróövezet részesedését a hazai külkereskedelemben”.¹⁵ Az EMU-hoz való csatlakozással még inkább ez történhet.

Az EMU-hoz való csatlakozás tovább javíthatja az ország vonzását a külföldi tőkebefektetések szempontjából. Az EMU fontos reálintegrációs tényező lehet. Az elemzések arra utalnak, hogy a vezető vállalatok részéről az árfolyam-várlakozások szerepet játszanak a termelőhelyek megválasztásában.

A monetáris tartalékok központosításával nincs szükség *nemzeti valutatartalékokra*, amivel pénzeszközök szabadulnak fel egyéb célokra történő hasznosításra (pl. adósságcsökkentés).

Az EMU-hoz csatlakozás legnagyobb ára a nemzeti gazdaságpolitikák számára *a nemzeti valuta és nemzeti árfolyam-mechanizmusnak (a leértékelés lehetőségének) az elvesztése, a nemzeti monetáris autonómia és szuverenitás szűkülése (az önálló kamatláb-politika feladása)*. Ez a gazdaság szereplői számára más, közvetlenebb alkalmazkodási kényszereket szül, a nemzeti gazdaságpolitikák alkalmazkodást segítő mechanizmusai szűkülnek. Az egyébként is korlátozott gazdaságpolitikai autonómiát „növelheti” részvételünk az uniós döntéshozásban.

Az EMU legbizonytalanabb, de legmesszemenőbb következményekkel járó hatása lesz, hogy az unión belül *a jövedelmek és a gazdaság nagymértékű újraelosztásával jár együtt*. Ez azt jelenti, hogy az egységes valuta bevezetése eltérően érint majd egyéneket, vállalatokat, szektorokat, társadalmi rétegeket és végső soron országokat. Ezt pontosan nem lehet előre jelezni mértékével, irányaival és főként gazdasági és politikai következményeivel együtt. A kohéziós transzferekkel az Unió implicite azt ismeri el, hogy a fejletlenebb országok ebben vesztesek lesznek, de nem ad arra semmi garanciát, hogy az ilyen „kompenzációk” mennyiben lesznek kellő mértékűek.

Mindenesetre egészében az ilyen számítások híján is megállapítható, hogy *az EMU-ba való integrálódás nettó mérlege előnyös lehet Magyarország számára*, s ezért érdekeltek vagyunk a teljes mértékű és körű integrációban.

Összefoglalásként megállapítható, hogy a körülmények kedvező alakulása mellett reálisak Magyarország törekvései, hogy a tárgyalások első köréből az első csatlakozók között szerepeljen. Ez valószínűsíti a 2003–2004 körüli teljes jogú tagságunk lehetőségét. Magyarország képes addig teljesíteni a belépéshez szükséges tagsági követelmények minimumát, és különböző okokból alapvetően abban érdekelt, hogy minél hamarabb teljes jogú taggá váljon. Ez a teljes

¹⁵ Világgazdaság, 1999. október 19.

felzárkózásához, ami több évtizedet vehet igénybe, kedvezőbb körülményeket teremthet.

A nemzetközi pénzügyi válság lezárulásával, valamint az európai konjunktúra kilátásainak a javulásával úgy tűnik, hogy csatlakozásunkat a következő években válsághelyzet kialakulása nem zavarja meg. Az euró rajta ugyan nem volt egyértelmű, de a zuhanása megállt, s stabilizálódni látszik. Jelenleg nincs alapunk feltételezni, hogy a tervezett menetrendet ne tudnák tartani, sőt az sem kizárt, hogy az euróérmék és -bankjegyek bevezetése a vártnál hamarabb megtörténhet. Az európrogram sikere nagyban meghatározza csatlakozásunk lehetséges időpontját.

A teljes jogú tagságunk megvalósulása után a viszonylag gyors EMU-tagságban vagyunk érdekeltek. Ha a 2003–2004 körüli belépéssel számolunk, akkor az euróövezethez való csatlakozásunk megvalósulhat 2–3 éves átmeneti időszakkal. Ez a körülmények függvényében lehet rövidebb vagy hosszabb. Az euróövezethez való csatlakozás előny-hátrány mérlege alapvetően pozitív, és ez vonatkozik a viszonylag gyors eurós csatlakozásra is.

Megfontolandók, de kellő körültekintés mellett nem teljesen megalapozottak azok az aggodalmak, amelyek az árfolyam-mechanizmus és az autonóm kamatláb-politika „elvesztése” kapcsán megfogalmazódnak. Ha az inflációt sikerül a jelenlegi felére szorítani, és a 4–5%-os gazdasági növekedés, valamint a 3%-ot meghaladó termelékenységnövekedés „fenntartható”, akkor az árfolyamrögzítés (különösen a változtatható középárfolyamú ERM-2) nemcsak teljes mértékben elfogadható, hanem még segíti is stabilizációs céljaink elérését. A 2% körüli növekedési „többletre” hosszabb távon mindenképpen szükségünk van, de ezt várhatóan az uniformizált euró-kamatláb sem zárja ki. A viszonylag gyors növekedés és az alacsony infláció elérhető. A „fenntartható növekedés” feltétele sikeres csatlakozásunknak, de egyúttal ahhoz megfelelő gazdaságpolitika mellett hozzá is járulhat.

A gazdaságpolitikai autonómiánk nem szűnik meg, de kétségtelen, hogy annak területeit (költségvetési vagy jövedelempolitika) aktívabban és tudatosabban kell kihasználni. A tervezett és a kormányzat által előre jelzett stabilizációs programot teljesíteni lehet, és mindképpen tartani kell. Ez alapvető feltétele, hogy csatlakozási törekvéseinket realizálni tudjuk.

A regionális politika az átmenetben és kapcsolódása az Európai Unióban alkalmazott elvekhez

Magyarországon a területi politika nem a rendszerváltozás terméke. A második világháború után megindult a területi folyamatok állami alakítása, amely az adott kor politikai és gazdasági sajátosságait tükrözte. Az államszocializmus időszakának első, összefogott területfejlesztési koncepciója 1971-ben jelent meg. Az Országos Településhálózat-fejlesztési Koncepció (OTK) célja a területileg kiegyenlített fejlődés biztosítása volt. A koncepció egy merev településhálózat kialakítását szorgalmazta, ahol erős hierarchiához kapcsolódtak a települések funkciói, amiket az állam kívánt megteremteni. A '70-es évek belső politikai küzdelmeiben a centralizáció győzedelmeskedett, így a településhálózat alsóbb szintjének elemei fokozatosan elvesztették funkciójukat, s egyben nem részesültek állami támogatásból. A '80-as évekre a területi különbségek kiéleződtek az országban, s a településállomány egyre nagyobb hányada leépült, kedvezőtlen helyzetbe került. Az állami szintű területi politika csak tervezte az új beavatkozást, de a rendszerváltozás elsöpörte az ígéretesnek tűnő kezdeményezéseket.

A tanulmány célja, hogy bemutassa a magyar regionális politika fontosabb jellemzőit az átmenet időszakában, összehasonlítsa azt az Európai Unió regionális politikájának elvárásaival, s mindezek alapján meghatározza azokat a kihívásokat, amelyekkel szembe kell nézni a csatlakozás időszakáig és talán még azután is a hazai területfejlesztésben.

Az átmenet szakaszai

A rendszerváltozás után a '90-es évek elején a területi különbségek látványosan kiéleződtek Magyarországon. Közel másfél millió munkahely szűnt meg, a korábbi ipari központokban a termelés visszaesett, megkezdődött a gazda-

sági szerkezet átalakítása. Mindez sújtotta a munkaerőt kibocsátó térségeket is, így az ágazati válságok területi válsággá szélesedtek ki. A keleti piacok elvesztése a mezőgazdaságban szintén megingatta a korábbi szervezeti és termelési rendszert, amit csak mélyítették a tulajdonviszonyok visszarendezésére vonatkozó politikai döntések. Az ország nyugati térségei gyorsabban tudtak alkalmazkodni a változásokhoz, mivel ezekben a régiókban már a '90-es évek elején lezajlott a privatizáció. A gazdasági kapcsolatok Nyugat-Európa felé irányultak, s a külföldi tőke kedvező telephelyi feltételeket talált (Enyedi Gy., 1996).

Az indulás

A területi politika első szakaszát 1996-ig a válságkezelés jellemezte. Az állami források aránya és reálértéke a magas infláció miatt nem volt számottevő. Több kormányzati program került kidolgozásra és alkalmazásra az ország keleti (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye, 1991) és északkeleti (Borsod-Abaúj-Zemplén, 1992, Nógrád, 1992, Heves, 1992) térségei problémáinak kezelésére, illetve egyes alföldi megyék (Békés, 1993, Hajdú-Bihar, 1993, Jász-Nagykun-Szolnok, 1994) infrastrukturális és szociális feszültségeinek enyhítésére. A kormányzati források döntően az infrastrukturális rendszerek kiépítését támogatták, így a gáz- és vízvezeték-hálózatot (a vízminőség védelme), illetve a közlekedési kapcsolatok javítását. A munkahelyek telepítése ezekben a régiókban nem járt sikerrel, mivel a megközelíthetőségük gyenge volt, illetve a munkaerő képzettsége alacsony szinten állt. Az ország többi részét nem fogta be ekkor a területi politika, mert a pénzügyi erőforrások mérsékeltek voltak, s nem állt rendelkezésre sem átfogó koncepció, sem egységes intézményrendszer. Ugyanakkor az ország nyugati térségeiben és a gyorsabb szerkezetmegújításra képes új vagy éppen régi gazdasági központokban a gazdaságpolitika határozottan támogatta a szerkezet megújítását, különösen a külföldi tőke letelepedését, annak telephelyi feltételeinek kialakítását.

Az átmenet első időszakában több kezdeményezés történt egyrészt a komplex fejlesztési program kidolgozására (Alföld-program), a speciális helyzetű kis térségek, azaz a korábbi nehézipari körzetek (Ózd, Pécs-Komló, Záhony mint közlekedési csomópont) szerkezetátalakítása támogatására. Továbbá PHARE-segéllyel az elmaradott térségekben (Borsod-Abaúj-Zemplén, Nógrád, Szabolcs-Szatmár-Bereg) a programfinanszírozási rendszer s ezzel egy, új kísérleti komplex fejlesztési intézményi-finanszírozási modell bevezetésére.

Nagy jelentőségűnek kell tekinteni az 1992-től megjelenő, majd lényegében 1995-től évente változó ütemű európai uniós forrást mobilizáló Területfejlesztés PHARE-programokat (1. táblázat). Ezek a támogatások jelentősen hozzájárultak a területfejlesztés eszköz- és intézményrendszerének kialakításához, annak szakmai megalapozásához. Megkezdődött a piacgazdaság regionális politikájának és működési modelljeinek tanulása, melynek eredményei megfigyelhetők voltak a kistérségi együttműködések élénkülésében (1992–1994), a szerkezetátalakítást szolgáló integrált finanszírozási rendszer kidolgozásában (1995), a regionális szintű tervezés és fejlesztés kialakításában (1996), a régiók fejlettségbeli különbségeinek mérséklésében (1997) és a felkészülésben az előcsatlakozási programok (ISPA, SAPARD) fogadásával (1998). Az országhatár menti együttműködések új fejlesztési kereteit nyújtó programok (1995–1999) döntően az osztrák–magyar határszakaszra koncentráltak, de érintették a szlovén, a szlovák és számottevő mértékben a román–magyar határrégiókat is, a területfejlesztés eddig ismeretlen dimenzióit nyitották meg a térségek előtt.

1. táblázat

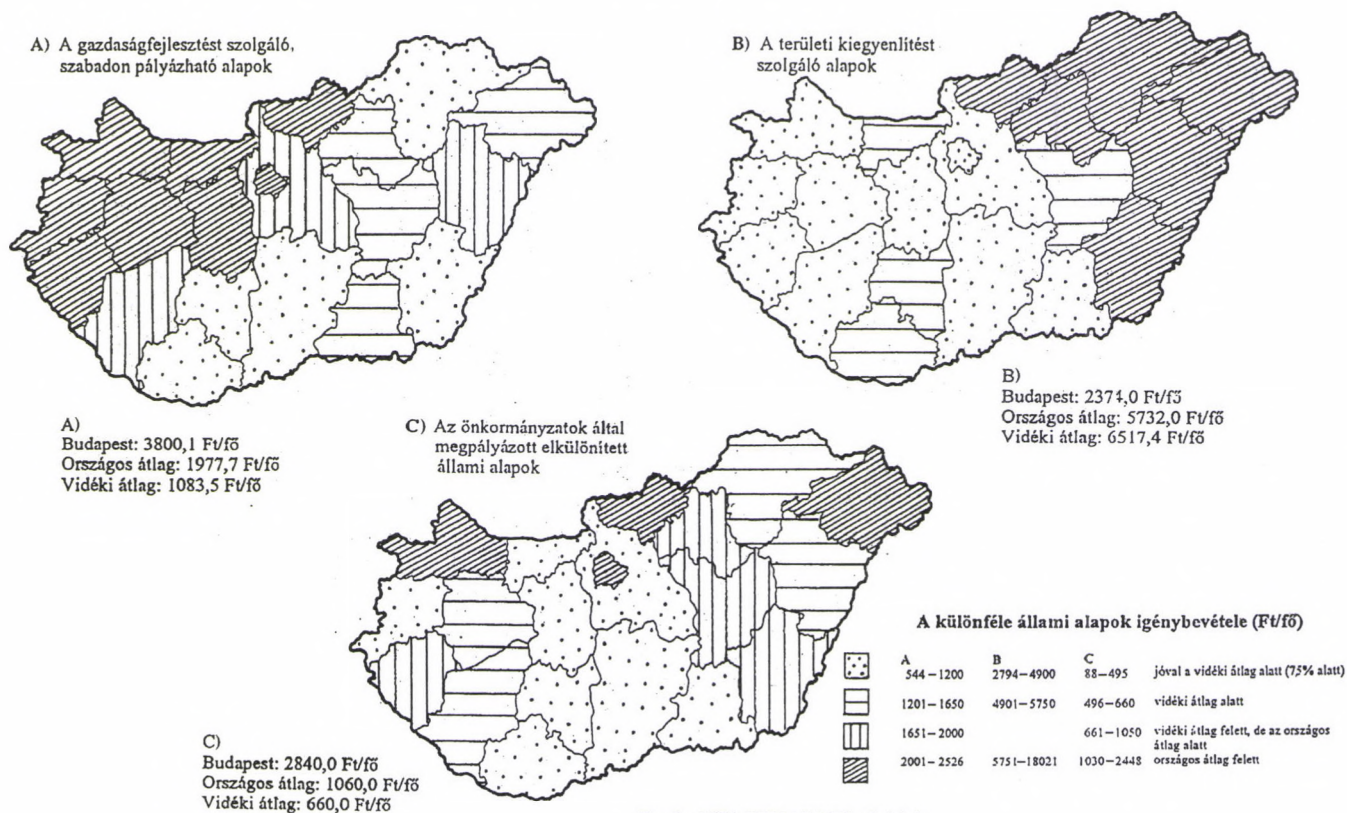
A területfejlesztési PHARE-programok regionális szerkezete (millió ECU)

Évek	Országos programok	Észak-Magyarország; Észak-Alföld	Dél-Alföld	Dél-Dunántúl	Nyugat-Dunántúl	Összesen
1992	5,5	4,5				10
1995		5				5
1996	2		4	4		10
1997		22	4	8		34
1998	7					7
1995–1999 CBC			14		50	64
Összesen	14,5	31,5	22	12	50	130
Megoszlás (%)	11,1	24,2	17,0	9,2	38,5	100,0

Forrás: Területfejlesztési országgyűlési beszámoló a területi folyamatok alakulásáról és a területfejlesztési politika érvényesüléséről. FVM Területfejlesztési Főosztály, Budapest, 2000. április

Az átmenet regionális politikája első szakaszának eredményei azonnal nem jelentkeztek. Nem sikerült gyorsan és látványosan megoldani a válságtérségekben felhalmozódott gazdasági és társadalmi feszültségeket. Az infrastrukturális fejlesztések (gáz, víz, telefonhálózat, közlekedési kapcsolatok javítása) ebben az időszakban még nem éreztették hatásukat, sőt egyenesen újabb terhet jelentettek az önkormányzatoknak, a lakosságnak. A területfejlesztés szereplői köre csak lassan formálódott, azok között az együttműködés

1. ábra. A különféle állami alapok hozzájárulásának aktivitása a megyékben (1991–1994)



Forrás: MTA RKK NYUTI adatbázis

nem jött létre. A fejlesztési koncepciók és programok kidolgozása történt meg, az intézményrendszer elemei megjelentek csupán, a területi menedzsment szakmai tapasztalatokkal nem rendelkezett, a sokat hangoztatott programfinanszírozás csak elvekben létezett. Mindezek ellenére a válságtérsegekben megkezdődött egy lassú elmozdulás a területi folyamatokban, mérséklődött a visszaesés, előkészítésre került egy-egy nagyobb beruházás, megindult a legfontosabb regionális különbségeket jelentő tényezőkben (települési és termelési infrastruktúra) lévő látványos eltérések korrigálása.

Az első időszakban tehát a modern piacgazdaságok hagyományos regionális politikájának céljai és megoldási módjai domináltak, amiben döntők a központi állami beavatkozások, a területi válságok alapvető okainak (foglalkoztatási feszültségek, az alapvető infrastruktúra hiánya, a térségek gyenge elérhetősége) felszámolása, a helyi és regionális fejlesztési intézményrendszer (kistérségi, megyei szinten) létrehozása.

A regionális politika ebben az időszakban sem tudott integrálódni a gazdaságpolitikába, attól elvált, miközben maga a gazdaságpolitika a sikereit a válsággal nem küzdő, az átmenetet gyorsabban vagy sikeresebben feldolgozó térségekben kereste és találta meg. Ebben az időszakban történtek a gazdaság szerkezetváltását alapvetően meghatározó külföldi beruházások (Opel – Szentgotthárd, Suzuki – Esztergom, Audi – Győr, IBM – Székesfehérvár), zajlott a privatizáció (2. táblázat). Különlegesség, hogy a privatizáció során csak egy-egy momentumban (reorganizációs programok – Ózd, Salgótarján; Területfejlesztési Alapnak történő privatizációs bevételátadás, foglalkoztatási megkötések) bukkannak fel területi szempontok, nem volt összehangolt az állami tulajdon magánosítása és a területfejlesztés (Rechnitzer J., 1998a). A nyugati országrészbe települt külföldi befektetők számottevő közvetlen (gazdaságfejlesztést segítő alapok¹, központi és helyi adókedvezmények) és közvetett (kivásárlási feltételek) támogatásokat kapnak mind a kormányzattól, mind az önkormányzatoktól. A szükségszerű dualitás jellemzi tehát ezt az időszakot (1. ábra). Az ország fejlettebb térségeiben a szerkezetváltást s ezzel egy tartós növekedést lehetett elősegíteni, aminek következtében a gazdasági potenciálban és teljesítőképességben a meglévő regionális különbségek stabilitása újratermelődött. A válságtérsegekben pedig a hagyományos regionális politika eszközeivel a felzárkózás feltételeinek a kiépítése kezdődött meg, ezzel viszont elindult a települési és térségi infrastrukturális ellátásban lévő területi különbségek mérséklésének előkészítése.

1 Kereskedelemfejlesztési Alap, Befektetés-ösztönzési Alap, Foglalkoztatási Alap (Rechnitzer J., 1998a).

2. táblázat

A külföldi zöldmezős ipari beruházások területi megoszlása

Térség	Az összes külföldi zöldmezős ipari beruházásból való részesedés (%)		A projektek száma (db)
	1995	1996	
Észak-Dunántúl	65,5	70	103
Budapest, Pest megye	20,5	17	50
Alföld	7	7	25
Északkelet-Magyarország	4	3,5	20

Forrás: Árva L., Diczházi B., 1998.

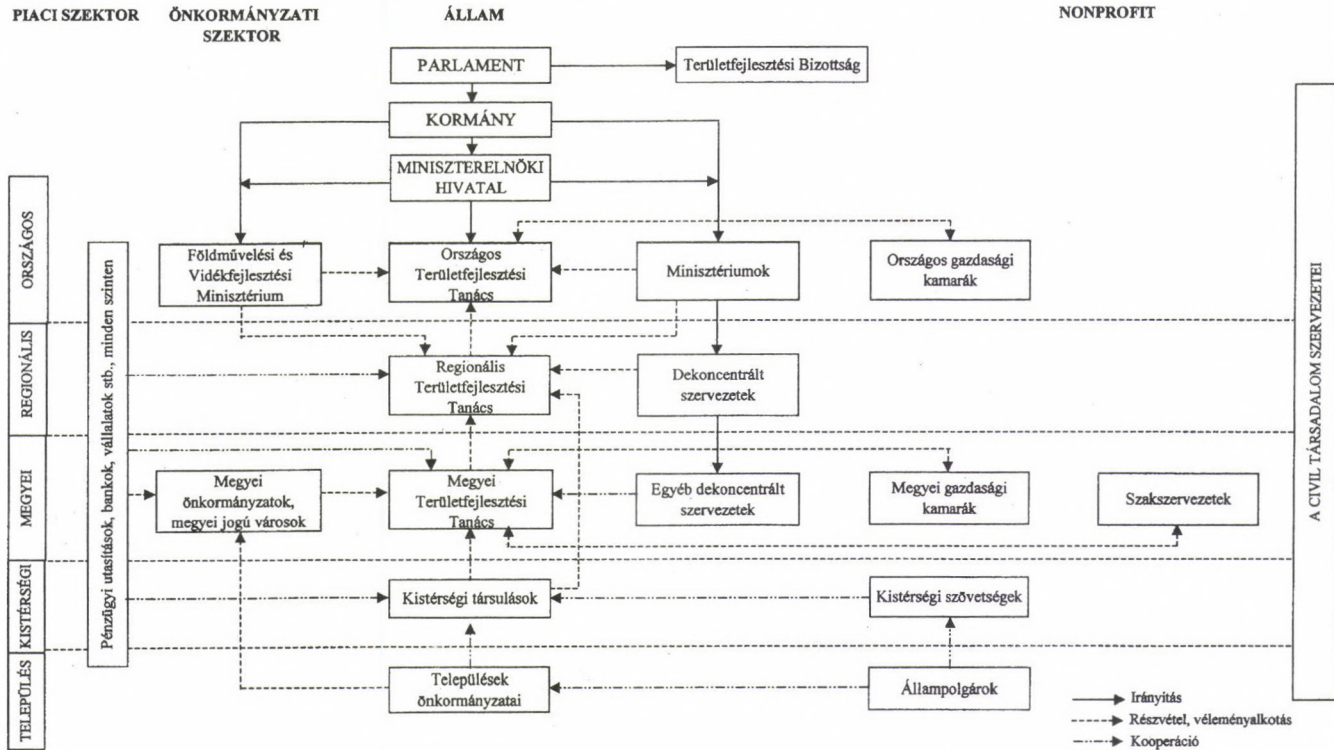
Az intézményesülés

Az 1996. évi XXI. törvény teszi le az új magyar területi politika alapjait, s ezzel megkezdődik az átmenet második szakasza. A törvény meghatározza a területfejlesztés célját, miszerint az ország mindegyik térségének biztosítani kell a szociális piacgazdaság kiépítését, a fenntartható fejlődés feltételeit, az innovációk térbeli terjedését, a főváros és vidék közötti különbségek mérséklését, a térszerkezet harmonikus fejlődését s a térségi identitás megtartását és erősítését. A törvény felállítja a területfejlesztés egységes intézményrendszerét (2. ábra). Országos, regionális, megyei és kistérségi szinten definiálja a feladatokat, kijelöli a területfejlesztés döntéshozó szerveit, s egyben megnevezi a döntésben részt vevő szereplőket (önkormányzatok, kistérségek, kormányzati képviselő, gazdasági szféra, munkavállalói képviselő). A törvény a területfejlesztés eszközeit (Területfejlesztési Alap, majd Célelőirányzat, jelenleg Vidékfejlesztési Célelőirányzat), sőt annak forrásait is meghatározza, később külön jogszabályban intézkedik a területi egységek közötti elosztás elveiről.

A területfejlesztési törvény a megyei területfejlesztési tanácsok – amelyek a partnerség elve alapján szerveződtek – hatáskörébe utalja a decentralizált forrásokat. A megyei területfejlesztési tanácsoknak fejlesztési stratégiát és arra épülő programot kellett készíteniük, ami az alapját jelenti az állami források felhasználásának. A regionális szint létrehozását a törvény ebben az első változatában még a megyék szabad társulására bízta, s a régióknak csupán tervezési-statisztika szerepet szánt.

A törvény elfogadása után 1996-ban kezdődött meg az Országos Területfejlesztési Konceptió (OTK) kidolgozása, és azt az Országgyűlés 1998 márciusában fogadta el. Az Országos Területfejlesztési Konceptió meghatározza

2. ábra. A regionális politika intézményrendszere



Forrás: Rechnitzer J., 1998b.

Rechnitzer János: A regionális politika az átmenetben...

a térszerkezet jövőbeli alakításának irányait, pontosítja a területi politika céljait és irányelveit, kijelöli a fejlesztés prioritásait, egyben meghatározza a beavatkozási térségeket, azok típusait, definiálja az eszköz- és intézményrendszer működésére vonatkozó alapelveket. A koncepció az egyes ágazatok (környezetvédelem, humán infrastruktúra, agrárszféra, ipar, idegenforgalom, műszaki infrastruktúra) vonatkozásában is fejlesztési irányokat jelöl meg. S végül az Európai Unió csatlakozás területpolitikai intézkedéseit foglalja össze.

A magyar területi politika a területfejlesztési törvénnyel, valamint az országos, illetve a regionális és megyei szintű területfejlesztési stratégiákkal egy egységes rendszer kiépítését kezdte meg, ami alapvetően épült az Európai Unió regionális politikájának elveire, gyakorlatára és intézményrendszerére. A törvény hatását s ennek megfelelően a második szakaszt abban lehet értékelni, hogy

- felálltak országos, megyei és többségében kistérségi szinten a területfejlesztés intézményrendszerei;
- az intézményrendszer működésbe lépett; egyrészt azok kialakították szervezeti rendszerüket, munkamódszereiket, másrészt megindult megyei szinten a decentralizált források elosztása, a fejlesztési, támogatási irányok és igények összevetése;
- a területfejlesztés szereplői között megkezdődött a kommunikáció;
- elkezdődtek a megyei és kistérségi területfejlesztési koncepciók kidolgozásai, ami meghatározta a térségek jövőképét, a fejlesztés irányait, a szereplőkkel szembeni lehetséges elvárásokat;
- a területfejlesztéssel foglalkozó szakemberek és intézmények száma látványosan emelkedett, egyben megnőtt a társadalom érdeklődése és igénye a területi folyamatok iránt.

A második szakasz tehát a törvényi keretekbe foglalt területfejlesztési intézményrendszert alakította ki, de ezzel nem egy időben, hanem később került elfogadásra az országos fejlesztési koncepció (1998), amibe csak áttételesen épültek be a már elkészült megyei területfejlesztési koncepciók. A területfejlesztés szereplőinek együttműködésében zavarok mutatkoztak, mivel nem volt átgondolt a tényleges döntéshozók körének kiválasztása (megyei jogú városok képvisellete, kistérségek magas aránya), a kezdeti működést finanszírozó nehézségek feszültségeket teremtettek, de a szakemberhiány éppen úgy jelentkezett, mint a szervezeti keretek tisztázatlansága. A decentralizált területfejlesztési források mérsékelt volta miatt, valamint az el nem készült megyei területfejlesztési koncepciók hiánya következtében a fejlesztési támogatások elaprózódtak, azok érzékelhető fejlesztő hatást nem voltak

képesek az első időszakban kiváltani. A törvény a megyei területfejlesztési tanácsban a kistérségek részvételét a statisztikai körzetek számához (megyénként különböző, országosan 150 egység) kötötte, miközben ennél több kistérségi társulás (megyénként nagy szórást mutat, országosan 221 egység²) jött létre, így a kimondottan alulról, településszintről építkező szervezetek vagy kénytelenek voltak átalakulni, vagy a képviselőiket belső egyezségekkel megoldani. A regionális szintet a törvény első változata csak ajánlotta, s azt a megyék szabad társulására bízta, ugyan az Országos Területfejlesztési Konceptióban a kívánatos tervezési-statisztikai régiók felvázolásra kerültek, alapegységnek a megyét, és nem egy-egy nagy centrum lehetséges hatásterületét választva. A regionális intézményrendszer jóval lassabban és döcögve épült ki, a szereplők regionális identitása szinte nem is mérhető, nagytérségi együttműködések, kapcsolatok nehezen szervezhetők (Nárai M., 2000).

Az átmenet második szakaszában tehát törvényi szabályozás alá került a regionális politika s annak intézményrendszere. Ezeket a kereteket az Európai Unió regionális politikájának alapelvei és működési rendszere határozta meg. Ugyan még felülről, az intézményi rendszer meghatározása útján, de már a fontosabb területfejlesztési szereplők aktivizálásával elkezdődött a területi egységek, így döntően a megyék és a kistérségek fejlesztésorientált építkezése. A fejlesztési stratégiákban és a későbbi programban már több eleme megjelenik a posztmodern regionális politikáknak, így az endogén források feltárása és aktivizálása, a szereplői körök kiszélesítése, azok együttműködése, a helyi kezdeményezések felkarolása, az innovációs környezet alakítása, a területi egységek versenyképességének fokozása.

Az intézményesüléssel változatlanul nem volt képes a területi politika az ágazati fejlesztések összehangolására, így a területfejlesztés alárendelt szerepe továbbra is megmaradt. A lopakodó decentralizáció valósult meg a második szakaszban, hiszen bizonyos elvek alapján leosztásra kerülnek a területfejlesztési források a megyékhez, de más ágazati forrásokban csak nagyon áttételesen jelenik meg a területi szemlélet. Jellemző a decentralizációra, hogy a felhasználást rendszerben szabályozzák, így a megyék csak a kijelölt, országosan meghatározott célra fordíthatták forrásait, az eltérésekhez, azaz a sajátos területi célok támogatásához miniszteri engedélyre volt szükség.

2 A kis térségekben számos területfejlesztéssel foglalkozó település szintű együttműködés létezik, ezek száma folyamatosan változik, a jelzett érték a területfejlesztési társulásokat mutatja (2000. január).

A felkészülés

A területfejlesztési törvény megújítása 1999 októberében történt meg (1999. évi XCII. törvény), s ezzel a hazai regionális politikában az átmenet a harmadik, egyben befejező szakaszába lépett. A módosítás célja egyrészt a regionális szint erősítése (a korábbi regionális kezdeményezéseket a törvény megerősítette, így hét tervezési-statisztikai régiót határolt el), másrészt a törvényességi ellenőrzés érvényesítése, s végül a megváltozott politikai értékrend alapján a területfejlesztés szereplői képviseletének átalakítása az intézményrendszerben. Az előremutató módosítás legtöbb vitát kiváltott pontjai éppen a partnerségről szóltak. A gazdasági kamarák, illetve a munkavállalók érdekképviselte és a kistérségek megfelelő (teljes jogú) képviseletet kaptak a korábbi megyei és regionális területfejlesztési tanácsokban. Az elfogadott módosítás a gazdasági kamarák és a munkavállalói érdekképviselői szervezetek szerepét visszaszorítja, hiszen azok csak tanácskozási joggal rendelkezhetnek, illetve a kistérségek képviselőinek száma is csökkent, ami a területfejlesztés alsó, de legaktívabb szintjének szerepét mérsékelte. Viszont nőtt a kormányzati képviselet a minisztériumok, illetve egyes dekoncentrált szervek teljes jogú tagsága révén, és rendeződött a megyei jogú városok helyzete is.

Az elmúlt rövid időszak értékelését még nem adhatjuk meg, ám azt regisztrálhatjuk, hogy egy új korszak, talán éppen az átmenet befejezése kezdődik meg a regionális politikában és annak intézményrendszerében. Újra-szerveződtek a regionális területfejlesztési tanácsok, a korábban elfogadott fejlesztési stratégia alapján elkezdődött a regionális szintű programok kidolgozása. A regionális tanácsok fejlesztési ügynökségeiben már szakemberek foglalkoznak a fejlesztések programozásával (létszám 5–22 fő között). A régiók fejlesztési elképzelései beépülnek a Nemzeti Fejlesztési Tervbe, így megkezdődött lényegében az ágazati és a területi fejlesztési elképzelések egyeztetése. Formálódik kistérségi szinten is a területi menedzsmentszervezet kialakításának lehetősége, így egy átfogó hálózat jöhetne létre az intézményrendszerben, bár nem világos ma még, hogy a szervezeti és személyi kapcsolódási pontok miként formálódnak ki. A kistérségekben is elkezdődött az egyik előcsatlakozási (SAPARD vidékfejlesztés) alap igénybevételéhez szükséges koncepciók és programok kidolgozása, így lényegében mindegyik szinten határozott elmozdulások és kezdeményezések figyelhetők meg a regionális politika európai uniós harmonizálására.

Az Európai Unió regionális politikájának érvényesülése

A Római Szerződésben (1957) már megfogalmazódik, hogy a nyugat-európai integráció nem képzelhető el a regionális különbségek mérséklése nélkül, hiszen a területi egységek közötti jelentős fejlődésbeli eltérések akadályozzák az áruk, a szolgáltatások, a tőke és munkaerő szabad áramlását. A '60-as évek erőteljes gazdasági növekedésében a területi kérdések nem kerültek felszínre, de 1964-ben megjelenik a regionális politika mint a Gazdasági Bizottság egyik feladata, és 1967-ben ennek szervezésére önálló főigazgatóság alakult (DG XVI).

A területi különbségek a Közösség bővítésének előkészítésekor kerültek felszínre, hiszen az új csatlakozó országban (Nagy-Britannia, Írország) jelentős regionális különbségekkel kellett számolni, amelynek mérséklése szükségessé vált. Az 1972-es párizsi csúcsértekezleten történt az elhatározás a szerkezeti (strukturális) és területi aránytalanságok mérséklésére, illetve megkezdődött az új tagországok területi politikájának egyeztetése a tagországok hasonló törekvéseivel. 1975-ben létrehozták az Európai Regionális Fejlesztési Alapot (ERDF), amelynek működése során 1975–1988 között 24,4 milliárd ECU-t fordítottak, kb. 41 ezer közösségi beruházás finanszírozására. Másfél évtized alatt az Alap forrásaiból 873 ezer munkahely létesült vagy maradt fenn Nyugat-Európában. A fejlesztések 80%-át infrastrukturális beruházások tették ki, a legnagyobb összeget Olaszország és Nagy-Britannia használta fel, bár 1988-ban már Spanyolország volt a második legnagyobb felhasználó.

A további bővítések (Spanyolország, Portugália, 1986), valamint a regionális folyamatok hatásának felismerése elindította a regionális politika átfogó reformjának előkészítését és kidolgozását. Az Egységes Európai Okmány (1986) konkrétan nevesíti a közösségi politikák között a regionális politikát, kiegészíti a Római Szerződést a gazdasági és szociális kohézióról szóló címmel, a 130a–130e cikkellyel. A regionális politika céljaként a gazdasági és szociális kohézió erősítését jelölik meg a további integráció és pénzügyi unió feltételeként. 1988-ban végrehajtották a regionális politika reformját. Ennek keretében emelték az Alap összegét, elhatározás született, hogy a területi folyamatok alakításához felhasználható alapok [Európai Szociális Alap (ESF), 1960; Európai Mezőgazdasági Orientációs és Garanciaalap (EAGGF), 1970; Európai Regionális Fejlesztési Alap (ERDF), 1975], majd ez bővült a Halászati Útmutató Pénzügyi Eszköz (FIFG) 1993) között a koordinációt erősítik. Ezeket együttesen a Strukturális Alapoknak tekintik, és nem az egymástól független projekteket, hanem az átfogó programokat támogatják. Meg-

születik a Strukturális Alapok felhasználásának szabályozása (1988), amelyben öt célcsoportot határoztak meg, ezeken kisebb változtatást hajtottak végre (1993), majd a további bővítések (Ausztria, Svédország, Finnország, 1995) hatására a célcsoportokat egy továbbival egészítették ki (1995). Ugyancsak a reform részeként tervidőszakokat határoznak meg (1988–1993), amelyekben előre kijelölésre kerülnek a fejlesztési célcsoportok, az azokhoz rendelt támogatások összege és azok felhasználási módja.

Az Unió működését és elveit meghatározó Maastrichti Szerződés (1992) a regionális politika általános céljait (I. fejezet, B bekezdés), a kiegyenlített és hosszú távú gazdasági és szociális fejlődés biztosításában, a belső határok nélküli gazdasági tér megteremtésében és a gazdasági, valamint a szociális összetartozás (kohézió) erősítésében határozza meg. Ezeket a célokat a területfejlesztés számára a továbbiakban konkretizálta:

- a különféle régiók fejlettségi szintjei közötti különbségek csökkentése, különösen a kedvezményezett és vidéki térségek hátrányainak mérséklésére (130a cikkely);
- kiépítése és fejlesztése a transzeurópai hálózatoknak (közlekedés, energia és telekommunikáció) (129. cikkely, 1. bekezdés);
- a környezet minőségét megőrizni és javítani (130r cikkely, 1. bekezdés);
- a természeti erőforrások racionális és körültekintő felhasználása (130r cikkely, 1. bekezdés);
- megővni a nemzeti és regionális sokszínűséget (128. cikkely, 1. bekezdés);
- a minőségi oktatás és képzés fejlesztése (126. cikkely, 1. bekezdés).

Az Európai Unió alapelveiben szereplő regionális politikai célok hosszú távon érvényesülnek, s azok nemcsak az Unió országainak területfejlesztési célkitűzéseit határozzák meg, hanem az oda igyekvőket is, illetve mindegyik európai ország fejlesztési politikájára hatnak, formálják azok módszereit is. Az Unióban a Maastrichti Szerződésben foglaltak alapján az 1994–1999. közötti tervezési időszakban alakult ki a regionális politika új eszköz- és intézményrendszere, amely e célok megvalósítását szolgálja. A 2000–2006. közötti időszakban az Európai Unió regionális politikájának alapelvei nem változnak. A források felhasználásánál koncentráció figyelhető meg, új irányok kerülnek meghatározásra ez európai területi folyamatokban (EUREK, 1999), s az Unió figyelmet fordít Kelet- és Közép-Európára (Vision Planet, 1999) is.

Tekintsük át az Európai Unió regionális politikája alapelveit és azok hazai érvényesülését!

Szubszidiaritás

A döntéseket és a végrehajtást arra a területi szintre kell helyezni, amely a legnagyobb átlátással és kompetenciával rendelkezik a feladat megvalósításához. A magasabb szintű szerv nem intézkedhet olyan esetben, amikor az adott célt eredménnyel az alacsonyabb szinten el lehet érni. A szubszidiaritás és decentralizáció az elsődleges alapelve az Unió regionális politikájának, hiszen ezzel nemcsak azt érheti el, hogy a helyi szintek felelőssége növekedjék, hanem azt is, hogy minél több lokális akarat és elképzelés (igény) s egyben erőforrás jelenjék meg, kerüljön aktivizálásra. A helyi, térségi kompetencia erősítése persze azért fontos, hogy a nemzeti szint vagy szintek szerepe mérséklődjék, lényegében azok átléphetők legyenek. A fejlesztési programokban a területfejlesztés tényleges egységei kerüljenek egymással közvetlen kapcsolatba. A nemzeti szint majd egy másik összefüggésben, a finanszírozásban jelenjék meg, és ott segítse a területi egységeket, azok céljainak megvalósítását.

A szubszidiaritás hazai érvényesülésében az önkormányzati törvénynek nagy jelentősége volt, hiszen létrejött közel 3100 önkormányzat mint a területfejlesztés egyik szereplője. Az önkormányzatok feladatai fokozatosan bővültek, miközben az azokhoz rendelt források aránya ezzel párhuzamosan nem nőtt. A helyi gazdaságfejlesztési programok elkezdődtek, ezek egyik forrása éppen a helyi adók, illetve az önkormányzati vagyon értékesítése. A helyi fejlesztési források nagy különbséget mutatnak, ám a szubszidiaritás jelentős csorbitása lenne, ha ezeknek valamiféle központosítása megtörténne. A regionális szint egyelőre csak tervezési-statisztikai egység, politikai régiók nem álltak fel. Nem világos a regionális szint szerepe a területfejlesztésben, nincsenek még pontosan elhatárolva a fejlesztési funkciók a megyei és a kistérségi szinttől. Lényegében a jelenlegi regionális intézményrendszer dekoncentrált szervezetként fogható fel, tagjait a törvény határozza meg, a kormányzati képviselők aránya jelentős (Pálné Kovács I., 1999). A jövő kérdése, hogy kialakulnak-e a politikai régiók az országban, mert csak ezzel válik teljessé a szubszidiaritás elvének megvalósítása.

Partnerség

Együttműködés a célkitűzésektől az intézkedések megvalósításáig, a különféle szintek (EU, ország, terület régió, település) és szereplők (kormányzat, önkormányzatok, gazdasági szervezetek, munkavállalók, non-profit szektor) között. A partnerség elve arra épül, hogy a területi egységek, azaz a régiók és

a települések működése, fejlesztése csak akkor valósulhat meg – s egyben akkor érvényesülhet a szubszidiaritás elve –, ha a szereplők folyamatosan és rendszeresen együttműködnek, közöttük célorientált kapcsolatok alakulnak ki. Az együttműködésnek vertikális metszete, hogy az Unió, a tagországok, azok régiói, annak egységei, a települések a célkitűzéseket és az azokra épülő terveiket az ottani szereplők (gazdasági, társadalmi) bevonásával, közösen dolgozzák ki. Az alsó szint kezdeményező szerepe érvényesüljön, míg magasabb szinten már a regionális és a nemzeti funkciókból következő orientáció és koordináció jelenjen meg. Fontos metszete a vertikális együttműködésnek még a térségi kapcsolatok, azaz a régió és régió, valamint a település-település viszonylatok is (pl. transznacionális térségi együttműködések, határ menti térségek együttes fejlesztése s ezekben a vonatkozásokban a települések vagy a kisebb térségek együttes fejlesztése, közös jövőbeli kapcsolatok kidolgozása).

A horizontális együttműködés azt jelenti, hogy a helyi, térségi szereplők együtt alakítsák ki jövőképüket, annak megvalósítási programjait és azok intézkedéseit, nem beszélve az ellenőrzésről, az eredmények regisztrálásáról. Az aktív vertikális és horizontális együttműködés egyik fókuszpontja éppen a fejlesztést fogadó régió lehet. Hiszen közvetíthet a résztvevők között (elképzelések gondozása, azok kidolgozása, fejlesztési koncepció ápolása), versenysemleges lehet (nem gazdasági egység, illetve a településérdekeket semlegesítheti), ugyanakkor döntőnként is felléphet a megvalósítók között (regionális közbeszerzés vagy a fejlesztések elosztása), éppen a közösségi érdekek (választott képviselő esetén beszámolási kötelezettséggel) határozott érvényesítésével.

A magyar regionális politika kísérletet tesz a partner elvének alkalmazására. A horizontális együttműködés jelei kimutathatók, hiszen a területfejlesztés szereplőinek egyre nagyobb köre vesz részt a fejlesztési koncepciók és programok kidolgozásában. A partnerség elve kistérségi szinten jól kimutatható, majd egyre feljebb haladva a területi szinteken, tényleges hatásának már erőssége csökken. Megyei szinten a kommunikáció még határozott a szereplők között, de már regionális szinten ez gyenge, erőtlén. S végül országosan a fejlesztéseknél az ágazati dominancia érvényesül egyértelműen a területivel szemben, így például az Országos Területfejlesztési Tanács még nem találta meg tényleges funkcióját. A regionális politika nagyobb és határozottabb decentralizációt kíván, míg az ágazati szemlélet a centralizációt követeli meg. Tapasztalható a nyugat-európai országokban (Horváth, 1998), hogy amint nő a regionális politika befolyása, úgy csökken a centralizáció mértéke, s ezzel együtt a területi szinten az együttműködés, a szereplők egymásra találása is jól kimutatható.

Kormányzati szinten az elmúlt tíz esztendőben bizonytalan és egyben súlytalan volt a területfejlesztés helye, de szerepe is. Hol egy gyenge (1990–1998 között a környezetvédelemnek), hol egy erős (1998-tól földművelés-ügy) tárcához volt rendelve a regionális politika irányítása. Ugyanakkor a területi folyamatok alakításában s ezzel együtt magára a regionális politikára több tárca is együttesen, más és más összefüggésben, de hatott. Így a belügy: önkormányzatok; közlekedés: hálózati infrastruktúrák; ipari, majd gazdasági minisztérium: termelő infrastruktúra; munkaügy, szociális: foglalkoztatáspolitikai. A tárcák működését a partnerség nem jellemezte, s megfigyelhető, hogy a politikai hangsúlyok változásával a regionális politika súlypontjai is áthelyeződnek, ami megzavarja a központi kormányzattól még erősen függő területi intézményrendszert, annak folyamatos működését.

A partnerségnél kell megemlíteni a nyilvánosságot, illetve a lakosság területi aktivitását, valamint az identitását (Szörényiné, Kukorelli I., 1998). A regionális szintű identitás nem kimutatható, a lakosság erősen kötődik a településéhez, még megyei szinten sem regisztrálhatók jelentős kötődések, illetve kistérségi vonatkozásban ismerhetők még fel valamiféle kapcsolódások a fejlesztési célokhoz, azok megvalósításához. A „csinált régiók” ma még nem képviselik az azonosulás tereit, így lényegében intézményi elemnek tekinthetők, amelyek mind a földrajzi lehatárolásban, mind az intézményrendszerben változhatnak.

Programozás

A fejlesztési stratégiák partnerségen alapuló kidolgozása, ezek megvalósításának egyértelmű célkitűzésrendszere, a fejlesztések egymásra épülése, időbeli ütemezése jelenti a programozást. A programozás elve az Unió regionális politikájában azt szolgálja, hogy ne egy-egy projektet (azaz egy-egy létesítményt, egy-egy akciót) támogassanak, hanem a területrendszer egészének vagy annak meghatározott alrendszere fejlődését befolyásoló célkitűzéseket vagy azok sorozatát. A fejlesztési stratégia tartalmazza a szereplők által kitűzött jövőbeli célok rendszerét, amiben megjelennek a magasabb területi egységek elképzelései is, így a regionális és a nemzeti szintek. A területfejlesztési stratégia számára olyan célrendszert kell kidolgozni, amely „fent” a makrogazdaság prioritásaihoz kapcsolódik, míg „lent” a területi egység, így a régió fejlesztési elképzeléseit jeleníti meg.

A stratégia fejlesztési célkitűzésekből áll, amikhez programok rendelhetők mint a megvalósítás konkrét elemei, objektumai. A programok aztán materializálhatók, hiszen meghatározhatók például a létesítmények, az érin-

tett szervezetek, mindezekhez hozzárendelhetők a megvalósítók (kivitelezők), a források (finanszírozók), s kimutatható, hogy milyen területi hatások, eredmények érhetők el a megvalósítással (monitoring). A programozás tehát célorientált folyamat, amiben a lépések szigorú sorozata követi egymást a célkitűzéstől a megvalósításig. Ez a rendszerezés és rendszerezettség lehetőséget nyújt a források alapos áttekintésére, koordinálására, azok időbeli ütemezésére s a felhasználási szakaszhoz kapcsolódó ellenőrzésekre is.

A magyar regionális politikában jelentős lépések történtek a programozás elvének megvalósítására. Talán ennek az alapelvnek az érvényesülésénél adhatunk számot a legtöbb és leglátványosabb eredményről (Rechnitzer J., 1998b). A régiók többsége, a megyék mindegyike rendelkezik fejlesztési koncepcióval, megkezdődött ezek alapján a programok kidolgozása. A kistérségek nagy része fejlesztési koncepciót állított össze, napjainkban folyik a SAPARD programhoz szükséges tervezetek kimunkálása.

A gondok persze még sorolhatók. Nem egyértelmű a területi szintek egymásra épülése, a fejlesztési funkciók kapcsolata, a szereplői körök aktivizálása gyenge, az ágazati és regionális programok összehangolása bizonytalan, a rendezési és fejlesztési tervek összeillesztése csak most kezdődik el, s mindezeknek a település szintű visszacsatolása bizonytalan. A tervezés és programozás lendületes korszakát éli napjainkban a hazai regionális politika – a kérdés az, hogy milyen források állnak majd rendelkezésre az elképzelések megvalósítására.

Koncentráció és addicionálás

Az Unió által nyújtott pénzügyi támogatást az adott országnak vagy területi egységnek, annak szereplőinek ki kell egészítenie, saját hozzájárulás biztosításával, s egyben a támogatásokat azon régiókban kell felhasználni, ahol a legnagyobb az elmaradottság. A támogatásokat be kell illeszteni az Uniónak a tervidőszakra meghatározott támogatási rendszerébe, annak elveinek érvényesítésével.

A fejlesztés pénzügyi erőforrásait az Unió teljes egészében nem biztosítja, ahhoz a területi szinteknek vagy éppen a területfejlesztés szereplőinek hozzá kell járulniuk, azaz saját forrásokra is szükség van, a támogatások kiegészítésére szorulnak. A regionális politika támogatási rendszere nem azt jelenti, hogy az adott ország területfejlesztési támogatási rendszerét az Európai Unió forrásai helyettesítik, fordítva csupán azokat kiegészítik. A tagországoknak a területfejlesztés támogatási rendszerét a korábbi szinten kell tartaniuk, és általában elvárás, hogy az adott program finanszírozásának legalább a felét a

tagország vállalja. A kevésbé fejlett országok esetében a hozzájárulás mértéke minimum 20%-ot tesz ki.

A társfinanszírozás közvetlenül a tagországok költségvetését érinti, viszont a közösségi támogatások bevételeként a régiókban jelennek meg. A nemzeti költségvetést terhelik tehát a támogatásokkal együtt jelentkező hozzájárulások, míg a bevételi oldalt csak közvetetten és lényegében hosszabb távon befolyásolják (a GDP-növekedés hatására meginduló adóbevételek csak évek múlva jelentkezhetnek). Mindez azt ösztönzi, hogy a helyi, térségi szereplők is gondoskodjanak a saját forrásaik felhasználásáról, éppen azok koordinált hasznosítása érdekében.

A koncentráció és az addicionálás célja tehát kettős: összefogni (koncentrálni) az adottságokat, ugyanakkor ezzel is hozzájárulni a fejlesztési célkitűzés megvalósításához, mérsékelni egyúttal a párhuzamosságokat, csökkenteni a pazarlást, az elaprózottságot. A másik követelmény, hogy szükséges kialakítani olyan területi egységeket, amelyek azonos vagy nagyon hasonló problémákkal rendelkeznek (pl. alacsony jövedelmi szint, magas munkanélküliség stb.). Ezzel elérhető, hogy statisztikailag is meghatározhatók azok a területek, amelyek a legkedvezőtlenebb helyzetben vannak, ahová a forrásokat koncentrálni kell, egyben aztán regisztrálhatók a beavatkozások következményei, eredményei.

A hazai regionális politika talán egyik leggyengébb láncszeme az addicionalitás elvének alkalmazása. A területfejlesztésre fordítható közvetlen források mértéke jelentősen nem nőtt a GDP-hez mérten 1996-tól napjainkig, hiszen annak értékei 1996-ban 0,174%, 1997-ben 0,193% és 1998-ban 0,216% volt. Az európai gyakorlatban ennek többszörösét, átlagosan a GDP 1,5–2,0%-a közötti értéket fordítják az országok közvetlenül területfejlesztésre (Horváth Gy., 1998). A források megyei szinten jelentkeznek, az elosztás elveit a megyei koncepciók és programok jelentik, a régiók egyelőre csak korlátozott és azonos összegű fejlesztési forrásokhoz jutnak.³ A kistérségek a megyei területfejlesztési tanácshoz fordulhatnak támogatásért, vagy más központi (ágazati) fejlesztési támogatásra, illetve egyes esetekben (PHARE-régiók, határ menti helyzet) nemzetközi forrásokra pályázhattak, azonban látványos fejlesztéseket nem voltak képesek megvalósítani.⁴

3 A regionális fejlesztési tanácsok kormányzati forrásokból (Vidékfejlesztési Célelőirányzat) 1998-ban 60 millió, 1999-ben 130 millió, 2000-ben 100 millió Ft-tal rendelkeztek a fejlesztések támogatására, ami eleve a koncepciók és a programok támogatására szolgált.

4 A tárcák közül kevesen ismerték fel a kistérségekben rejlő fejlesztési lehetőségeket, így számukra csak eseti jelleggel áll rendelkezésre pályázati forrás.

A területfejlesztés szereplőinek forrás-hozzájárulása döntően csak a saját fejlesztésekre vonatkozik, kimutatható viszont már egyes megyékben, hogy a támogatásokkal azok többszörösét (3–5-ször nagyobb) fejlesztéseket lehet indukálni, ami a decentralizált forráshasznosítás kedvező voltát (Rechnitzer J., 1999) jelenti.

A forráskoordináció az egyik neuralgikus pontja a regionális politikának. Az ágazati források területi szintű összehangolása nem valósult meg⁵, nincs egyértelműen meghatározva a különféle céllelőirányzatoknál, alapoknál a területi elv vagy területi preferencia. Történtek kezdeményezések a lopakodó decentralizációra⁶, de mindig a központi célokat érvényesítették a felhasználásnál, így dekoncentrált forrásként jöhetnek számba. A központi források s egyben a pályázatok között az összehangolás sem országosan, sem területi szinten nem történt meg (3. ábra). Egyértelmű ma már, hogy regionális szinten lehet és érdemes a fejlesztési célú támogatások egyre nagyobb hányadát telepíteni, részben a Vidékfejlesztési Céllelőirányzathoz, részben pedig a többi, erősen a területhez is köthető központi alaphoz. Ezzel együtt magához a régióhoz kell rendelni a forráskoordinációt, a nyilvántartást s a felhasználások ellenőrzését. Ehhez nélkülözhetetlen az ágazati és a regionális fejlesztési elképzelések összehangolása, mert nem csupán fejlesztési koordináció nélkül nem lehet sem a decentralizációt, sem pedig a forráskoordinációt megoldani. A regionális politika tehát kikényszeríti az ágazati politikák és fejlesztési koncepciók eddigi rendszerének átgondolását és szükségszerű megújítását. A változás megkezdődött, hiszen az Átfogó Fejlesztési Terv, majd az arra épülő Nemzeti Fejlesztési Terv és Közösségi Támogatási Keret kidolgozása során szükséges az ágazati fejlesztések regionális dimenzióit is összeállítani, ehhez pedig az országos és a regionális szintű fejlesztési koncepciók és programok nélkülözhetetlenek.

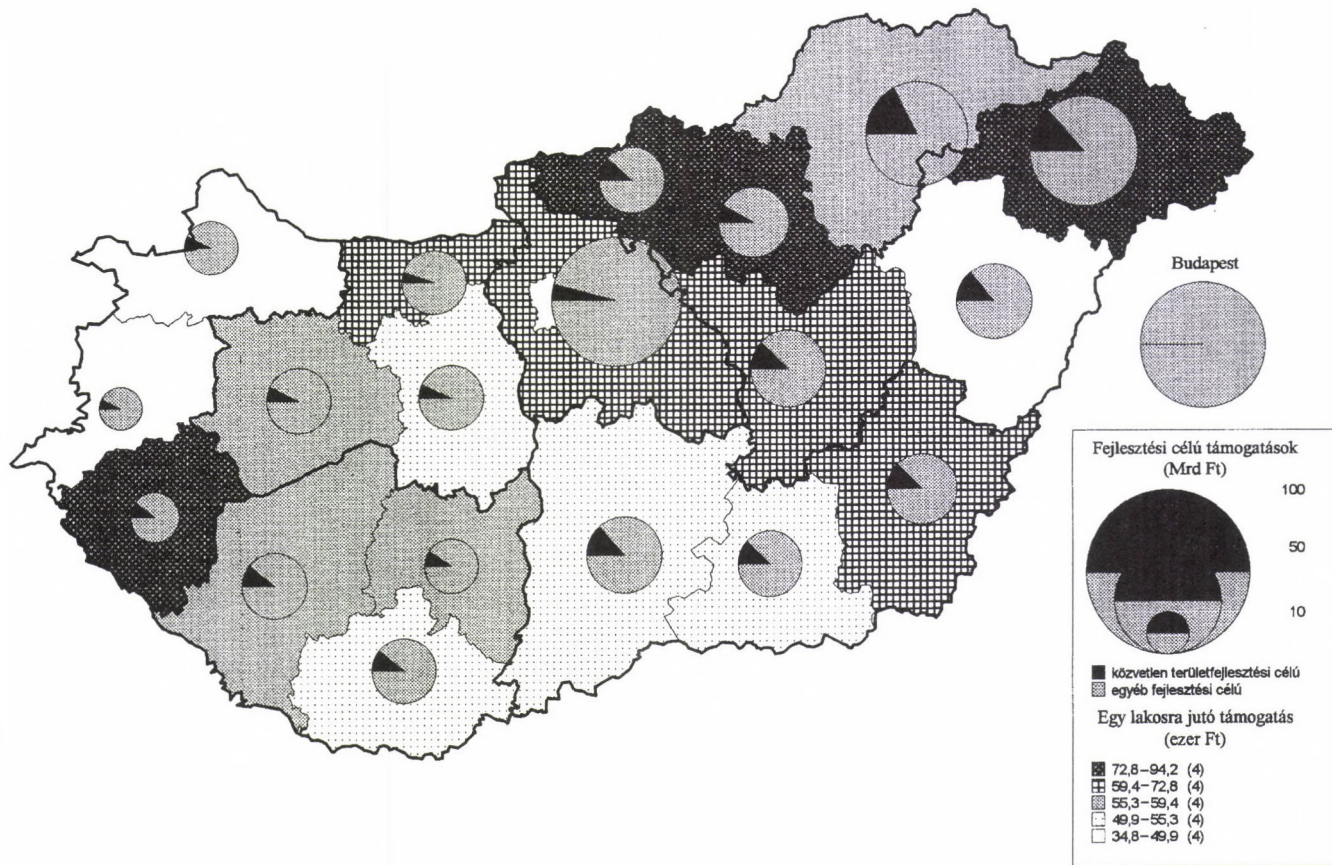
*

A magyar regionális politika az európai uniós csatlakozásig számos új feladat előtt áll. A politika tudományos megalapozottsága magas szintű, abban tükröződnek az európai területi folyamatok sajátosságai, a következő évtizedekben kijelölhetők a fejlődési irányok, az alkalmazkodás lehetséges modelljei. A területi menedzsment szakemberállománya egyre látványosabban szerve-

5 A Borsodi-integrált program a forráskoordinációt célozta meg, ebben jelentős sikerek mutathatók ki, de a modell országos kiterjesztése nem történt meg.

6 Területi kiegyenlítést szolgáló támogatás: Címzett és Céltámogatás, Gazdaságfejlesztési Céllelőirányzat, Turisztikai Céllelőirányzat, Munkaerő-piaci Alap.

3. ábra. A fejlesztési célú támogatások területi megoszlása (1996–1998., 1998. évi áron)



zódik, kistérségi, megyei és regionális szinten egyre több és több felkészült, a területi folyamatok rendszerét értő menedzserrel találkozhatunk, akik képesek és alkalmasak az elképzelések megvalósítására. A térségi szintek mindegyike rendelkezik fejlesztési koncepcióval, most kerülnek kidolgozásra ezek alapján a programok, azaz egy éven belül már a területi egységek ismerni fogják a fejlesztési irányokat, tisztában lesznek a megvalósítás főbb módjaival. A területfejlesztés szereplői kezdik felismerni, hogy a területi dimenzióban is lehetőségek rejlenek fejlesztési céljaikhoz, így nagyobb összefogásra és együttműködésre van szükség.

Lassan halad viszont a decentralizáció, nem kap kellő támogatást az intézményrendszer határozottabb kiépítése, s a források területi koordinációja vontatottan halad, ismét több központúvá válhat a regionális politika irányítása, ami az egyre jobban formálódó intézmény- és eszközrendszert gyengítheti. Az átmenet még nem fejeződött be a regionális politikában, hiszen még nem erősödtek meg az új intézményrendszer elemei, a területi fejlesztések igencsak kitettek a központi kormányzat szándékának és elképzeléseinek. Viszont a magyar területi szerkezet és intézményrendszer az elkövetkező időben éppen a nagyobb politikai figyelemmel alkalmassá válhat az európai uniós támogatások fogadására, egyben döntő tényezője lesz az ország egésze gyorsabb felzárkózásának

Irodalom

- Árva L., Diczházi B.: Globalizáció és a külföldi tőkeberuházások Magyarországon. Kairosz Kiadó/Növekedéskutató, Budapest, 1998.
- Enyedi Gy.: *Regionális folyamatok Magyarországon az átmenet időszakában. Ember, település, régió.* Budapest, 1996.
- EUREK. *Europäisches Raumentwicklungskonzept.* Europäischen Kommission, 1999.
- Horváth Gy.: *Európai regionális politika.* Dialóg Campus Kiadó, Budapest–Pécs, 1998.
- Nárai M.: *A regionális identitás elemei a Nyugat-Dunántúlon.* Kézirat. MTA RKK NYUTI, Győr, 2000.
- Pálné Kovács I.: Régiók az ezredfordulón? A terhes örökség és a jövő modernizációs kihívásai. *Tér és Társadalom*, 1999, 3, 59–79.
- Rechnitzer J.: *A privatizáció regionális összefüggései.* Kulturtrade Kiadó, Budapest, 1998a.
- Rechnitzer J.: *A területi stratégiák.* Dialóg Campus Kiadó, Budapest–Pécs, 1998b.
- A regionális szintű területfejlesztés finanszírozási rendszerének megalapozása.* Témavezető: Rechnitzer J.: MTA RKK NYUTI, Győr, 1999.
- Szőrényiné Kukorelli I.: A Nyugat-Dunántúli Régió – régió? *Tér és Társadalom*, 1998, 3, 51–75.
- Vision, Planet: A közép-európai, a Duna-menti és az adriai térség integrált területfejlesztési stratégiája. *Tér és Társadalom*, 1999, 1–2, 195–251.

Vezetés és szervezeti innováció a globalizálódás korában

I. Bevezető: a globalizálódás tartalmáról röviden

A hazai és a nemzetközi elemzésekben a globalizáció, globalizálódás, globalo-modernizáció stb. fogalmakat gazdasági, társadalmi, politikai, kulturális és ideológiai dimenziókban egyaránt igen gyakran használják (Warhurst–Nickson–Saw, 2000). Előadásomban elsősorban a gazdaság, illetve annak olyan szereplőivel, mint a vállalati szervezetek globalizálódásával összefüggő jelenségekkel, tendenciákkal szeretnék foglalkozni. Elismerve természetesen a globalizáció jelzett dimenziói viszonyában érvényesülő folyamatok kölcsönös kapcsolatait.

A magyar gazdaság globalizálódásával összefüggésben, pontosabban a külföldi közvetlen tőkebefektetésekkel kapcsolatos közgazdasági elemzésekben lényegesen eltérő hangvétel figyelhető meg az 1980–90-es évtized fordulóján, valamint az évtized végén. Az első időszakban, a globalizáció hordozójának tekintett külföldi közvetlen tőkebefektetések hatásaival kapcsolatos pozitív értékelések domináltak, a 20. század végén viszont a negatív hatások hangsúlyozása figyelhető meg a hazai és a külföldi elemzésekben (Árva, 1999). Az utóbbival összefüggésben utalni szeretnék a gazdasági globalizáció pozitív hatásainak propagálásában élenjáró olyan nemzetközi intézmények (pl. WTO, IMF) tevékenységével szembeni társadalomkritikai mozgalmak megerősödésére, amelyek keretében 1999 végén Seattle-ben és 2000 tavaszán Washingtonban rendeztek tüntetéseket. A szakmai kritikák mellett, az említett társadalomkritikai mozgalmak hatásainak következtében, például a Nemzetközi Munkaügyi Szervezet (ILO) és a Világkereskedelmi Szervezet (WTO), működése történetében először hoz létre olyan vegyesbizottságot,

amely az előállított termékek szociális-etikai, munka- és környezetvédelmi feltételeinek ellenőrzését a nemzeti kormányok és a fogyasztók számára egyaránt lehetővé teszi (Edmonds, 2000).

Előadásomban a magyar gazdaság tartós fejlődése (fenntartható növekedése) szempontjából meghatározó jelentőségű fejlesztési tevékenységek és a szervezeti (vezetési) innovációk kapcsolatát a gazdasági globalizáció perspektívájából vizsgálom. A közép-kelet-európai régió posztszocialista gazdaságaira jellemző változások azonosításában a következő három, egymással összefüggő folyamatra szeretném felhívni a figyelmet. Porter globalizációval kapcsolatos paradigmáit általánosan használják a magyar szakemberek.¹ A hazai társadalomkutatók körében kevésbé ismertek, de a globalizáció folyamatának empirikus vizsgálatában jól használhatók a gazdasági fejlődés Gordon által megkülönböztetett alábbi kategóriái (Gordon, 1996, (in) Martin, 1998, 10):

1. Az *internacionalizálódás folyamata*, amely a csere logikáján („logic of exchange”) alapszik, s az információk, termékek és szolgáltatások nemzeti határok közötti áramlását szimbolizálja. A folyamatot alapvetően a kereslet és a kínálat által meghatározott relatív árak rendszere szabályozza. A nemzetközi kereskedelem fejlettsége jelzi az egyes nemzetgazdaságok internacionalizálódásának színvonalát.

2. A *multinacionalizálódás*, amely a termelés logikáján („logic of production”) alapszik, az egyes nemzetgazdaságokba ágyazódó vállalatok által szervezett és ellenőrzött nemzetközi termelési tevékenységet képviseli. Ez a tendencia a nemzetközi méretekben koordinált termelési és marketingtevékenységeket képviselő közvetlen külföldi tőkebefektetések formájában valósul meg, és egyúttal jelzi a vizsgált nemzetgazdaság multinacionalizálódásának mértékét.

3. A *globalizálódás*, az innováció új társadalmi-szervezeti logikájának („logic of innovation”) alkalmazásán alapszik. Konkrétan arról van szó, hogy a „globális vállalat” nem egyetlen ország gazdasági-társadalmi „szövetébe ágyazódik”, hanem tevékenysége több országban működő gazdasági egységek stratégiai teljesítményén alapszik. A stratégiai jellegű tevékenységek területi megoszlása jól tükrözi a vizsgált nemzetgazdaságban működő vállalatok globalizálódásának színvonalát.

A jelzésszerűen felsorolt mutatók alapján a közép-kelet-európai régió posztszocialista gazdaságai az 1990-es évtizedben végrehajtott radikális libera-

1 A Porter-paradigmák népszerűségét a gazdaság globalizációjával foglalkozó magyar kutatók körében jól illusztrálják az MTA Vezetés- és Szervezéstudományi, valamint az MTA Regionális Kutatások Bizottságainak közös rendezvényén 2000. május 3-án elhangzott olyan előadások, mint Bernek Ágnes: *A transznacionális vállalatok telepítési tényezői globális és lokális szinten*, valamint Lengyel Imre: *Régiók, térségek versenyképessége: Porter-rombusz és regionális klaszter*.

lizáció következtében, a világ gazdaságba döntően az internacionalizálódás formájában kapcsolódtak be. A 20. század utolsó évtizedében a magyar gazdaságba beáramlott jelentős közvetlen külföldi tőkebefektetések következtében a magyar gazdaság intenzíven bekapcsolódott a termelés logikáját képviselő multinacionalizálódás folyamatába. A folyamat a korábbi gazdasági-vezetési struktúrák lebontását és újak bevezetését jelentette, a tulajdonviszonyok radikális átalakulásával együtt.

A külföldi közvetlen tőkebefektetések vagy a magyar termelőtőke-befektetések révén létrejött gazdasági szervezetek tevékenységére – legalábbis a '90-es évtized jelentős részében – kevésbé jellemzők az innováció logikáján alapuló tevékenységek. Kivételek természetesen előfordulnak és jól ismertek a külföldi tőkebefektetések hatásaival foglalkozók körében (ezzel összefüggésben leggyakrabban a GE Tungsram, Knorr-Bremse, Nokia, Ericsson stb. cégek kutatási-fejlesztési tevékenységére történnek utalások.) A külföldi közvetlen tőkebefektetések formájában hazánkba – valamint a közép-kelet-európai térség többi poszt szocialista gazdaságába – települt gyártó- és összeszerelő kapacitások döntően a multinacionalizálódás tendenciáját képviselik.

A következő részben az ország egyik legdinamikusabban fejlődő, a Budapest–Győr innovációs tengelyen található székesfehérvári régióban végzett nemzetközi kutatás tapasztalatainak felhasználásával szeretném illusztrálni állításomat. Ezzel összefüggésben azt is jelezni szeretném, hogy a vizsgált vállalatokra jellemző innovációs tevékenységek (pl. gyártás vagy termékfejlesztés) részaránya, súlya nemcsak a nemzetgazdaság globalizálódása szempontjából fontos mutató, hanem egyúttal pozitívan befolyásolja az élenjáró vezetői tevékenységek és módszerek elterjedését is.

II. A vállalati innovációs profilok és az ún. élenjáró („leading edge”) vezetési módszerek

A '90-es évek második felében (1996/1997) a hazánkkal együtt tizenkét országra kiterjedő nemzetközi EU-projekt a regionális innovációs rendszerek azonosítására vállalkozott. (Cook–Boekholt–Töedting, 1998.) Magyar vizsgálat céljára a külföldi közvetlen tőkebefektetések magas koncentrációjával jellemezhető székesfehérvári régió került kiválasztásra. A vizsgálatban részt vevő vállalatok ($n = 75$) több mint egyharmada (34%) külföldi tulajdonú – döntően multinacionális – vállalat. A projektben részt vevő vállalatok által képviselt tevékenységek jellege a felmérésben szereplő régió gazdaságának – a bevezetőben használt terminusok szellemében – figyelemre méltó

„multinacionalizálódását” jelzi. Jól illusztrálja ezt az olyan stratégiai jellegű tevékenységek előfordulásának alacsony részaránya, mint a kutatás és fejlesztés, a tervezés, a marketing és a képzés, szemben a gyártás és összeszerelés, valamint az értékesítés domináns szerepével. Lásd részletesebben erről az 1. táblázatot!

1. táblázat

A vállalati vezetés által ellenőrzött tevékenységek jellege

Tevékenységek	%
a) Stratégiai tervezés	6,7
b) Kutatás és fejlesztés	2,7
c) A beszállítók kiválasztása	20,3
d) Értékesítés	40,5
e) Marketing	13,5
f) Gyártás	70,2
g) Összeszerelés	24,5
h) Képzés	7,7

A projektben szereplő cégek kutatási és fejlesztési profiljainak részletesebb elemzése azt jelzi, hogy a magyar és főleg a külföldi tulajdonban lévő vállalatokban a K + F tevékenységek értékének az üzleti forgalomhoz viszonyított részaránya minimális (a magyar cégeknél 2,06%, a külföldi vállalatok esetében ennél is alacsonyabb: 0,21%). Különösen szembetűnő az, hogy az újonnan alapított (ún. zöld mezős beruházások formájában) magyar vállalatok semmit sem költenek ilyen célra. Ha mégis előfordul ilyen jellegű tevékenység, az jobbra a tervezés fázisában szerepel, és a munkaerő elenyészően kis töredékét foglalkoztatja. A K+F hiánya egyrészt az újonnan alapított magyar cégek szolgáltatás jellegű tevékenységével, másrészt a K+F iránti motivációk szinte teljes hiányával magyarázható. (Az ún. informális jellegű K+F törekvések és gyakorlat a vizsgálatban alkalmazott kutatási eszközökkel megragadhatatlanok.)

A vizsgált régió, valamint a magyar gazdaság jövőbeli fejlődése szempontjából meghatározó jelentőségű a hazánkban működő külföldi cégek (főleg a zöld mezős beruházások formájában létesült vállalatok) K+F tevékenységének aktivizálódása, hiszen szerepük a magyar gazdaság teljesítményében is meghatározó. Ha a magyar és a közép-kelet-európai térség posztszocialista gazdaságai tartósan viszonylag magas szinten szeretnék tartani a növekedés ütemét, akkor nem elég kizárólag az alkatrészgyártásban és összeszerelésben aktívnak lenni, hanem fokozott erőfeszítések szükségesek a nagyobb hozzáadott értéket képviselő részegységek gyártásában, valamint a termékfejlesztés-

ben rejlő lehetőségek kihasználására. Ellenkező esetben a munkaerőköltségek feltételezhető növekedésével viszonylag rövid időn belül találkozhatunk a Nagy-Britanniában Rover-, hazánkban pedig Mannesmann-szindrómának elnevezett jelenséggel (Pekarek, 2000).

A székesfehérvári régióban működő cégek K+F profiljáról nyújt jó áttekintést az 2. táblázat.

2. táblázat

Kutatási-fejlesztési profilok és a vállalati jellemzők

Vállalati jellemzők	K+F kiadás 1990-ben (1000 ECU)	K+F kiadás 1995-ben (1000 ECU)	K+F kiadások a forgalom %-ában	K+F személyzet (1995)	K+F személyzet a teljes létszám %-ában	K+F tevékenység fejlesztését tervezi
Magyar vállalatok:						
Magántulajdonú cég	22,9	36,7	2,48	1,59	7,55	33,3
Vegyes (magán+állami) tulajdonú cég	5,0	0,71	0,14	0,14	0,01	14,3
Állami tulajdonú cég	46,8	80,0	1,33	12,57	0,87	28,6
Ún. zöld mezős beruházás	–	0,0	0,00	0,25	1,76	25,0
Ún. barna mezős beruházás	20,43	53,95	2,50	5,78	6,00	30,6
Összesen	29,43	38,95	2,06	3,14	5,05	29,5
Külföldi vállalatok:						
Ún. zöld mezős beruházás	–	6,25	0,24	2,00	0,43	15,8
Ún. barna mezős beruházás	133,3	42,67	0,09	–	–	25,5
Összesen	133,3	38,95	0,21	3,30	0,56	20,0

Forrás: Makó Csaba–Marc Ellingstad (1999): Globalizáció, közvetlen külföldi tőkebefektetések és a vezetői gyakorlat modernizációja. *Szociológia*, 4, 47.

A kutatási és fejlesztési tevékenységek markánsabb jelenléte a hazai és külföldi tulajdonú cégekben nemcsak a magyar gazdaság jövője szempontjából fontos, hanem olyan, már rövid távon érvényesülő hatásokban is jelentkezik, mint a vezetési és irányítási módszerek modernizálása. Az említett nemzetközi projekt egyik legfontosabb tapasztalata: a projektben szereplő cégeknél a gyártás és a termékfejlesztés jelenléte kedvezően befolyásolja a viszonylag autonóm jellegű szervezeti változásokat. A közel ezer vállalatra kiterjedő nemzetközi kutatás tapasztalatai szerint a gyártás- és termékfejlesztésben élenjáró vállalatoknál

nagyobb arányban fordulnak elő az olyan élenjáró („leading edge”) vezetési és irányítási módszerek, mint a team-munka, az átfogó minőségirányítási rendszer (TQM), raktárkészlet nélküli termelés (JIT), a „benchmarking”, információs technológiák (IT) stb. Lásd erről bővebben a 3. táblázatot.

3. táblázat

A fejlesztési tevékenységek és a szervezeti innovációk kapcsolata – az EU-régió vállalatainak példája

A szervezeti innovációk formái	Kutatás és fejlesztési tevékenységek típusai		Az EU-régió vállalatai (n = 8,33)
	termék-innováció (n = 232)	a gyártási folyamat innovációja (n = 385)	
ISO 9000	65,0 %	62,3 %	52,0
Csoport- (team-) munka	55,1 %	56,4 %	47,8 %
Átfogó minőségirányítási rendszer (TQM)	54,5 %	57,1 %	46,3 %
Információs technológia (IT)	52,9 %	56,1 %	44,5 %
Lapos szervezeti hierarchia (flat-organisation)	49,8 %	46,5 %	39,5 %
Raktárkészlet nélküli termelés (JIT)	44,9 %	46,8 %	37,7 %
Profitközpont	42,7 %	42,3 %	32,7 %
Az ún. legjobb gyakorlat követése (benchmarking)	32,2 %	32,5 %	32,5 %
Kiszervezés (outsourcing)	28,5 %	24,2 %	22,22 %
Interdiszciplináris tervezés, fejlesztés	33,4 %	29,4 %	22,1 %
Szervezeti hálózatfejlesztés	23,5 %	26,0 %	20,0 %

Forrás: Cooke, Philip–Boekholt, Patricia–Töedtling, Franz (eds.): (1998) Regional Innovation Systems: Designing for the future – REGIS – Targeted Socio-Economic Research, *EU Commission – Final Report of Project ERB-CT-95-1010*, Brussels, March, 56. o.

A 3. táblázat adatai a következőket jelzik. Először: a technológiai és szervezeti (vezetési és irányítási) változások viszonylag szoros kapcsolatot jeleznek (pl. a termék-innováció terén aktív cégek szintén nagyobb kezdeményező-készséget mutatnak a gyártásfejlesztésben és fordítva). Másodszor: a különböző típusú fejlesztésekben (pl. gyártás- vagy termék-) élenjáró vállalatoknál nagyobb arányban jelennek meg a szervezeti innováció különböző típusai. Általánosítható tapasztalat a következő: a különböző típusú technológiai innovációk nemcsak szoros kapcsolatban vannak egymással, hanem hatékony összekapcsolódásuk feltételezi az ún. élenjáró vezetési és irányítási módszerek (szervezeti innovációk) bevezetését és alkalmazását is.

III. A jövőbeli kilátások: az átalakulás „kreatív” szakaszának lehetősége

Úgy tűnik, hogy a magyar és a közép-kelet-európai régió posztszocialista gazdaságai átalakulásának első (tömeges privatizációval és a gazdasági-foglalkoztatási struktúrák radikális átalakulásával járó) szakasza lezárult. Jól tükrözték ezt azok az előadások, amelyek május (2000) első hetében hangzottak el *A társadalmi-gazdasági átalakulás szervezeti-intézményi és regionális dimenziói* c. szakmai konferencián, amelyet az MTA Vezetés- és Szervezéstudományi és az MTA Regionális Bizottsága közösen rendezett². Az új évezred beköszöntése az átalakulási folyamat újabb szakaszára való áttérés lehetőségét kínálja nem csak a gazdasági és társadalmi élet szereplői számára. A jövőbeli fejlődési lehetőségek azonosításában és kihasználásában – az említett gazdasági és társadalmi szereplők mellett – különlegesen fontos szerepet játszanak a változások szervezeti-intézményi és technológiai dimenzióit nemzetközi (globális) perspektívában vizsgáló hazai és nemzetközi kutatási projektek résztvevői.

A 21. századra jellemző társadalmi-gazdasági átalakulás közép-kelet-európai változatának minősítése – annak rendkívül összetett és nagyszámú bizonytalanságot rejtő tartalma ellenére – valószínűleg magában foglalja a társadalmi-gazdasági átalakulás kreatív modelljének lehetőségét. Érvényesülése – egyebek mellett – a magyar gazdaság jelenleginél intenzívebb részvételét jelzi,

2 Az MTA említett két bizottsága által rendezett közös szakmai tanácskozáson, amely a „Társadalmi-gazdasági átalakulás szervezeti-intézményi és regionális dimenziói”-val foglalkozott, a következő előadások szerepeltek:

a) Vezetés- és Szervezéstudományi Bizottság szekció (elnök: Rechnitzer János igazgató, MTA RKK NYUTI):

Angyal Ádám (BKÁE Vezetési és Szervezési Tanszék, egyetemi tanár): „A magyarországi privatizáció néhány etikai kérdése”,

Barakonyi Károly (JPTE, tanszékvezető egyetemi tanár): „A korszerű felsőoktatási menedzsment kiépítése”,

Kovács Sándor (BKÁE Vezetés és Szervezési Tanszék, egyetemi tanár): „Adalékok az átalakulás szervezet- és vezetéselméleti interpretációjához”,

Poór József (kandidátus, igazgató, Hay International): „Az emberi erőforrás-gazdálkodás élenjáró módszerei: a 90-es évek tapasztalatai”.

b) Regionális Kutatási Bizottság szekció (elnök: Makó Csaba igazgató, SZIE VTI):

Rechnitzer János (igazgató, MTA RKK NYUTI): „A regionális politika és a vállalkozások”,

Bernek Ágnes (egyetemi docens, ELTE Regionális Földrajzi Tanszék): „A transznacionális vállalatok telepítési tényezői globális és lokális szinteken”,

Lengyel Imre (tanszékvezető egyetemi docens, Szegedi Tudományegyetem Gazdálkodástudományi Kar, Regionális és Alkalmazott Gazdaságtani Tanszék): „Régiók, térségek, versenyképessége: Porter-rombusz és regionális klaszterek),

Korompai Attila (tanszékvezető egyetemi docens, BKÁE Gazdaságföldrajz Tanszék)

az európai és a világpiacra készülő termékek és szolgáltatások kutatásában és fejlesztésében. A tendencia érvényesülése egyúttal azt is jelenti, hogy a külföldi közvetlen tőkebefektetések formájában hazánkban megjelenő külföldi cégek stratégiai tevékenységei (a kutatás és fejlesztés stb. növekvő részaránya) „beágyazódnak” a magyar társadalmi-gazdasági és szervezeti-intézményi hálózatába.

A piacgazdasági intézményrendszernek a '90-es évtized második felére bekövetkezett kiépülését követő második szakasza – amelyben feltehetően a strukturális és szervezeti változások kreatív mintája dominál – megjelenésére utaló néhány hangsúlyeltolódásra, a multinacionális vállalatok vezetésének a közép-kelet-európai térségre vonatkozó módosuló prioritásaira szeretnék néhány példával utalni.

Az első példa arról szól, hogy az információs technológiák és szolgáltatások fejlesztésének és előállításának piacán vezető szerepet játszó multinacionális cégek az elmúlt években felfedezték az országban még rendelkezésre álló kutatási erőforrásokat. A felfedezés már évekkel ezelőtt megtörtént, ennek eredetéről és tényezőiről az üzleti tudományok vezetői médiái az elmúlt hónapokban tudósítottak. Ezzel összefüggésben például a *Financial Times* április végén (2000. Április, 26.) megjelent számában arról számol be, hogy szinte minden jelentős mobiltelefon-gyártó multinacionális vállalat rendelkezik K+F kapacitással Magyarországon. A NOKIA, az Erickson, az AUDI kutatólaboratóriumainak vezetőivel készített interjúk tapasztalataiból az is kiderül, hogy a K+F tevékenységek hazánkba telepítésénél nem az alacsony munkaerőköltség a legfontosabb tényező – szemben a gyártó- és összeszerelő kapacitások idehelyezésének motívumaival. Ennél fontosabb szerepet játszik a „kiemelkedő képzettségi szint” és főleg az „elsőrangú matematikai felkészültség”.

Az utóbbival összefüggésben a cikkben nyilatkozó NOKIA kutatási részlegének vezetője szerint „Ha valaki nem rendelkezik megfelelő matematika-elméleti háttérrel, nagyon nehéz ezen a területen kutatási tevékenységekben részt venni.” (Wright, 2000, 15.) A K+F tevékenységek telepítésének másik fontos indítéka a rendelkezésre álló kutatók *kritikus tömegben történő elérhetősége*. Például az említett képzettség tekintetében nagyon felkészült kutatók találhatók Dél-Európában és a világ más részén is, azonban nem állnak rendelkezésre olyan nagyságrendben, mint amekkorát a jelentős K+F piac igényel. A kutatási és fejlesztési tevékenységet végzők esetében a *munkaerőköltség* színvonala a harmadik helyen szerepel a telepítési tényezők sorában – szemben a gyártási kapacitások telepítésének motívumaival. (Ezzel összefüggésben megjegyzendő az, hogy a „tudásiparban” a magyar munkaerő már ma sem olcsó. Egy hazai kutató költsége 70%-a a nyugati kollégák munkaerőköltségének.)

Végül szólnunk kell az Egerbe telepített, német ZDF sebességfejlesztő részleg vezetőjének értékeléséről, aki a magyarok *kutatási temperamentumát* hangsúlyozta a *Financial Times*-nek adott interjújában, konkrétan azt az improvizációs képességet, amely révén „szinte a semmiből is tudnak produkálni”, ez a különleges kvalitás jól kiegészíti a detroiti kutatócsoportot, ahol a kutatók „piacérzékenysége” a legfejlettebb.

A második példában ismertetett kutatási tapasztalatok a multinacionális vállalatok közép-kelet-európai befektetési motívumaival foglalkozó egyik legfrissebb vizsgálatból származnak. Ezzel összefüggésben különösen hasznosíthatók számunkra a kutatók azon következtetései, amelyek a multinacionális vállalatok várható (jövőbeli) beruházási motivációinak változásait jelzik. A beruházási motivációk vizsgálatában a következő indítékok azonosítására került sor:

1. piacszerzés („market-seeking”),
2. hatékonyságjavítás („efficiency seeking”),
3. tudásfejlesztés („knowledge seeking”).

Az elmúlt tíz évben a „piacszerzés”, illetve a „hatékonyságjavítás” motívumai domináltak, a „tudásfejlesztés” nem játszott különösebb szerepet. A következő évtizedben – a piacszerzés és a hatékonyságjavítás változatlanul fontos tényezői mellett – viszonylag felértékelődnek a „tudásszerzés” szempontjai. Ennek vizsgálata során a kutatók (408 multinacionális vállalat globális vagy regionális központjába küldték el a kérdőíveket, értékelhető válasz 43 cégtől érkezett, amelyből 28 a feldolgozóiparban, 11 pedig a szolgáltatás különböző területein működik) a tudásfejlesztés következő formáit különböztették meg (Monroe–Pearce, 2000):

a) *tudásfejlesztés 1.*: a helyben rendelkezésre álló tudástőke (pl. eredeti helyi technológia, helyi marketingtudás stb.) felhasználásával új termékek kifejlesztése a befogadó ország és a többi európai ország piacaira (angol jelölés: knowledge-seeking 1. – angol rövidítés: KS1);

b) *tudásfejlesztés 2.*: a helyi alkotó tudás felhasználása olyan új termékek kifejlesztésére, amelyek a vizsgált multinacionális vállalat globális hálózatába (pl. nyugat-európai piacaira) kerülnek (angol jelölés: knowledge-seeking 2. – angol rövidítés: KS2).

A 4. táblázatban foglaltuk össze a multinacionális vállalatok kutatásfejlesztéssel kapcsolatos jelenlegi és jövőbeli elvárásait a közép-kelet-európai régióban működő vállalataiknál.

4. táblázat

*A multinacionális vállalatok közép-kelet európai leányvállalatainál érvényesülő
motívumok értékelése(★)*

	Beruházási motívum (átlag) (★★)			
	Jelenlegi beruházási indíték		Beruházási indítékok jövőbeli változása	
	Tudásfejlesztés (KKE régió) KS1	Tudásfejlesztés (globális piacra) KS2	Tudásfejlesztés (KKE régió) KS1	Tudásfejlesztés (globális piacra) KS2
<i>Szektor:</i>				
Vegyipar	1,71	1,54	2,43	1,86
Elektronikai ipar	1,89	1,67	2,22	2,33
Gépipar	1,33	1,17	2,00	2,17
Autóipar	1,33	1,33	1,67	1,67
Olajipar	2,00	1,50	2,14	2,00
Vegyes	1,14	1,00	n. a.	n. a.
<i>Származási ország:</i>				
Ázsia	1,67	1,67	1,33	1,33
USA	1,53	1,40	2,20	2,27
Nyugat-Európa	1,56	1,31	2,38	2,06
Átlag	1,56	1,38	2,21	2,07

Forrás: Monroe, J.–Pearce, R. (2000): 'Multinational and Sustainable Industrial Transformation in CEE Transition Economies: the Role of Technology. In Young, S.–Hood, N. (eds.): *Multinational in the Millenium: Companies and Countries, Changes and Choices*, 27th Annual Conference UK Chapter Academy of International Business, 14th–15th April, 2000., University of Strathclyde, Glasgow-Soctland/UK, 196–202. o.

Jelmagyarázat:

★ A különböző beruházási motívumok értékelése 3-as fokozatú skálán történt:

- (i) a leányvállalat fő (legfontosabb) célkitűzése,
- (ii) a leányvállalat működésének másodlagos célja,
- (iii) nem szerepel a leányvállalat céljai között,

★★ Az átlagot, a következő skálaértékek alapján számolták: fő cél (3), másodlagos cél (2), nem cél (1).

A 4. táblázat adataival összefüggésben a következőket szükséges megjegyezni. A jövőbeli változások jelzése érdekében nem szerepeltetem a „piacszerzési” (market-seeking) és a „hatékonyságjavítási” (efficiency-seeking) motívumok változatlanul domináns jövőbeli szerepét. A „tudásfejlesztés” irányába történő elmozdulás főleg az elektronika, az olaj- és a vegyipar területén figyelemre méltó.

A multinacionális vállalatok származási országa tekintetében az USA és a nyugat-európai vállalatok az ázsiai cégeknél nagyobb hajlandóságot mutattak kutatási és fejlesztési tevékenységeiknek a kelet-közép-európai régióba történő áthelyezésére.

Néhány összefoglaló megjegyzés

Az átalakulás ún. kreatív szakaszára jellemző, nagyobb hozzáadott értéket képviselő tevékenységeknek hazánkban, valamint a közép-kelet-európai régió országaiban való megjelenését a röviden bemutatott kedvező tendenciák ellenére *belső és külső tényezők változatlanul nehezítik. A belső tényezők közül az egyik legfontosabb előfeltétel a magyar oktatási és kutatási rendszer (potenciál) minőségének megőrzése.* Ellenkező esetben képtelenek leszünk a „tudásfejlesztési piac” igényeinek megfelelő „kritikus tömegben” a szükséges emberi erőforrások „előállítására”. Ugyancsak a belső tényezők között kell megemlítenünk a gazdasági szereplők (munkáltatók, munkavállalók és az állam) viszonyára jellemző *társadalmi-intézményi kapcsolatok stabilitásának igényét,* amelynek hiányában a tudásfejlesztésben történő – természeténél fogva hosszú távú – külföldi beruházások elképzelhetetlenek. Ezzel összefüggésben feltétlenül megemlítendő a multinacionális cégek hatékonyságjavításra („efficiency seeking”) irányuló és állandóan érvényesülő *rövid távú indítéka,* amelyet a magyar gazdaság szereplői által csak közvetetten, *stabil és reflexív társadalmi intézményrendszer fenntartásán és fejlesztésén keresztül képesek pozitívan befolyásolni.* A hatékonyságkeresés rövid távú szemlélete (lásd erről a közelmúltban tapasztalt Mannesmann-szindróma megjelenését a sárbogárdi üzembezárás formájában) negatívan befolyásolja a „tudásfejlesztést” képviselő beruházások megjelenése révén a tartós gazdasági növekedés feltételeinek biztosítását a közép-kelet-európai régió posztszocialista országaiban.

Irodalom

- Árva, László (1999): 'Hungary in the Whirlwind of Globalization: An Economic and Social Analysis. In Csaba Makó–Chris Warhurst (eds.): *The Management and Organisation of Firm in the Global Context*, University of Gödöllő–Budapest University of Economic Sciences, 41–50.
- Cooke, Philip–Boekholt, Patricia–Töedting, Franz (eds.) (1998): R.E. G. I. S. Project – Regional Innovation Systems: Designing for the future – REGIS', Brussels: *Final Report of Project ERB-SOE1-CT-95-1010*, February, 195.
- Csáki, György (2000): Les investissements étrangers dans l'économies de transformations: le cas de Hongrie', Communication présentée dans Atelier sur *Transformations économiques et*

- changements organisationnels en Hongrie*, Organisé par Conservatoire Nationale des Art et Métiers (CNAM-Paris) et Intitute of Management Education – St. Stephen University, 3–7 Julliet, Budapest, 13.
- Edmonds, John (2000): Third world still can't see past western self-interest. *The Gardian*, Monday, April 17., 21.
- Makó Csaba–Marc Ellingstad (1999): Globalizáció, közvetlen külföldi tőkebefektetések és a vezető gyakorlat modernizációja. *Szociológia*, 4, 40–58.
- Makó Csaba (2000): A tulajdonosi szerkezetváltás, a globalizáció hatása a vállalatirányítási rendszerre, a foglalkoztatási formákra és a munkaerővel szemben támasztott igényekre. Készült a *Közösen a Jövő Munkahelyeiért Alapítvány* támogatásával – Szent István Egyetem – Vezető és Továbbképző Intézet, 143.
- Martin, Roderick (1998): Central and Eastern Europe and the International Economy: The Limits to Globalisation. *EUROPE-ASIA STUDIES*, Vol. 50, No.1, 7–26.
- Monroe, Julia–Pearce, Robert (2000): Multinational and Sustainable Industrial Transformation in CEE Transition Economies: the Role of Technology. In Stephen Young–Neil Hood (eds.): *The Multinational in the Millenium: Companies and Countries, Changes and Choices*, 27th Annual Conference UK Chapter Academy of International Business, 14–15 April, 2000. University of Strathclyde, Glasgow, Scotland/UK, Vol. 2. 183–220.
- Pekarek János (2000): Termelékenységgel versenyezzünk – javasolják a gazdaságkutatók a külföldi cégek kivonulása ellen. *Népszabadság*, július 7. 1–8.
- Thompson, Paul (1994): 'Corporate Culture: Myths and Realities: East and West. In Csaba Makó–Péter Novoszáth (eds.): *Convergence versus Divergence: the Case of the Corporate Culture*. Budapest: Communication and Consultation Co. Ltd. – Institute for Social Conflict Research HAS, 179–200.
- Warhurst, Chris–Nickson, Dennis–Shaw, Eleonore (2000): A globalizációs folyamat főbb jellemzői – politikai, gazdasági és kulturális szempontok. *Vezetéstudomány*, XXXI, 3, 8–16.

BESZNYEI LAJOS

Magyar jövőképek és a 2000 utáni Európa

Jövőkutatási dilemmák

A jelen

A magyar gazdaság és társadalom jövője iránti érdeklődés, a 2000 utáni jövőképváltozások megismerése sajátos belső ellentmondást mutat. A tudományos-gazdasági és társadalmi folyamatok gyors változási üteme – „egyre közelebb kerül a jövő” szindróma – azt feltételezné, hogy fokozódik a jövő valószínűsítésének igénye, a társadalom, a gazdaság, a politika – és a tudomány(!) – a legkorszerűbb és leghatásosabb módszerek arzenálját veti be a közelebbi és távolabbi jövő valószínűségi alapokon történő megismerésére. (Az autózásból vett hasonlattal élve: joggal feltételeznénk, hogy az egyre nagyobb sebességgel száguldó jármű a legtávolabbi világitó korszerű reflektorokat, ködlámpákat működtet – különösen borús, ködös, kedvezőtlen időjárási viszonyok között.)

A várakozással ellentétben a gyakorlati tények egyfajta lanyhuló jövőorientációt mutatnak az elméleti-módszertani munkálkodás területén, ugyanúgy, mint a makrogazdasági és társadalmi életben.

Ez a sajátos ellentmondás nem kizárólag magyar jelenség, bizonyos vonatkozásokban nemzetközi vetületben is igaz. Az International Institute of Forecasters (IIF) a prognosztika, a módszertan területén a legjelentősebb nemzetközi szakmai-tudományos szervezet, melynek évenkénti konferenciái (International Symposium on Forecasting – ISF) korábban 4-500 fős, igazi seregszemlék voltak. Napjainkban a résztvevők száma 100-150 fő körül mozog. Ugyanez a tendencia figyelhető meg a társadalmi előrejelzésekkel, hosszabb távú jövőkép-alkotási témakörökkel foglalkozó World Future Studies Federation – WFSF – esetében is. Úgy tűnik, a mágikus 2000-es időhatár elérése után még nem találtatott meg az újabb bűvös határkö. Az

1960–70-es években előrejelzések, jövőtanulmányok sokasága foglalkozott a század- és ezredforduló idején várható helyzettel, a Római Klub világmodelljei optimisztikus vagy katasztrofikus szemléletben valószínűsítették az évtizedek múlva várható jövőt – gondoljunk Meadows *A növekedés határai* című világmodelljének pesszimiztikus, míg Mesarovič–Pestel *Fordulóponton az emberiség világmodelljének* optimisztikus végkonklúziójára. A '90-es években nem olvashattunk jelentősebb komplex jövőtanulmányokat sem a Római Klubtól, sem az ENSZ-től vagy más jelentősebb nemzetközi szervezettől. (Egy-egy terület problémáit – mint például népesség-népesedés, környezeti ártalmak, hulladékkezelés – tárgyalták ugyan különböző szintű nemzetközi fórumokon, hiányzott azonban a rendszerszemléletű problémafelvetés és a komplexitás.)

Úgy tűnik, bizonyos megtorpanás történt a komplex jövőképalkotások metodikája terén is. A teljesség kedvéért megjegyzendő, hogy a metodikai válság a kvantitatív közgazdasági módszertant – illetve annak gyakorlati alkalmazása iránti igényt – általában érinti; a helyzet a hazai szintéren különösen kedvezőtlen.

A jövőkutatás vonatkozásában egy-egy esetben módszertani bravúrokról beszélhetünk a '70-es és '80-as években. Így például az 1971-ben Jay Forrester által publikált *A világ dinamikája*, illetve az erre épülő, Meadows-féle világmodell 1972-ben (*A növekedés határai*) a rendszerdinamikai modellezés óriási teljesítménye – különösen, ha figyelembe vesszük a kor számítástechnikai színvonalát.

Ugyanúgy megemlíthető a néhány évvel később, 1976-ban, az ENSZ keretében készült Leontief-féle világmodell, *A világgazdaság jövője*, amely az input-output elemzésre épült. Méreteire jellemző, hogy 15 régiót vizsgált, minden régió elemzésére 175 egyenletet állított fel, 269 paramétert becsült. Napjainkban nem beszélhetünk ilyen eredményekről.

A mikroszintű, elsődlegesen üzleti prognózisok vonatkozásában a helyzet kedvezőbb. A számítástechnika korábban elképzelhetetlen távlatokat nyitott a rövidebb távú, vezetői döntéseket előkészítő és megalapozó üzleti előrejelzések módszertani fejlesztésében, szoftvercsomagok sokasága áll rendelkezésre a rutinszerűen, akár napi gyakorisággal is készíthető „prognózistermeléshez”. Kialakultak olyan gyakorlatcentrikus módszerek, melyek megkísérelnek elfogadható kompromisszumot kötni a kemény matematikai feltételrendszerhez kötött sztochasztikus modellek és a feltételrendszereken lazító gyakorlati speciális előrejelzési módszerek között. Legszenvedelmesebb „vesztés” e kompromisszumnak az, hogy az eredmények megbízhatósági értelmezése, a konfidencia-intervallum és az ahhoz kapcsolódó valószínűségek megadása lehetetlen. „Nyeresége” viszont, hogy könnyebbé-egyszerűbbé, valamint gyorsabbá és olcsóbbá vált a prognózisgyártás. A rövid távú üzleti előrejelzések

módszertana terén is megfigyelhetünk ugyanakkor kedvezőtlen jeleket. Visszavonult a nemzetközi, tudományos élet színpadáról olyan kiemelkedő, a prognosztikai módszertan és gyakorlati adaptáció apostolának joggal nevezhető tudós, mint Szpirosz Makridákisz vagy J. Scott Armstrong, akik többek között az IIF alapítói voltak.

Elméleti-módszertani és gyakorlati szempontból egyaránt kedvezőtlenül értékelendő az a tény, hogy *jelenleg Magyarországon nincs olyan szakmai műhely*, amely makrogazdasági és társadalmi folyamatok vizsgálata, tendenciák és összefüggések feltárása alapján rövidebb-hosszabb távú előrejelzéseket készítené. Alapvető oka ennek az, hogy a döntéshozók nem igénylik a jövő tudományos vizsgálatát, a várható-valószínűsíthető jövőbeli fejlődési pályák felvázolását, a jelenben hozott döntések jövőbeli hatásainak szimulálását. A felhasználó oldal érdektelensége szükségképpen azt eredményezi, hogy nem fordítanak erőforrásokat egy ilyen szakmai-tudományos szervezet (intézet) létrehozására, ugyanakkor a kutatási oldal (Akadémia, egyetemek) sem rendelkezik olyan személyi-tárgyi és technikai feltételrendszerrel, amely lehetővé tenné az „étvágyfelkeltő mintaajánlatok” kidolgozását.

Figyelemre méltó körülmény az is, hogy *szakmai-tudományos közösségek nem követelik kellő harccossággal és kitartással az ilyen típusú, minden kétséget kizáróan sokáig nem halasztható munka beindítását*. Ennek egyik fő oka feltételezhetően metodikai jellegű, a rendelkezésre álló adatbázis sajátos hiányosságaiában keresendő. A gazdasági-társadalmi rendszerváltás kapcsán ugyanis új makrogazdasági és társadalmi fejlődési pályák alakultak ki, a '90-es évek előtti folyamatok közgazdasági tartalmukban módosulva éltek tovább, illetve teljesen új folyamatok kezdtek meg pályájukat. A múlt-jelen-jövő közötti egyensúlyi állapot megbomlott, *részleges és teljes konfliktushelyzet* alakult ki, más oldalról közelítve: *a folytatódó folyamat típusokat felváltották a kiinduló folyamatok*.

A teljes konfliktushelyzet jellemzője, hogy nem állnak rendelkezésre múltbeli információk, illetve azok minősége és mennyisége elégtelen. A kvantitatív, statisztikai adatokra épülő előrejelzési módszerek alkalmazása lehetetlenné válik. (E szempontból jelenleg még az a tény sem jelent reménysugarat, hogy egy évtized mögöttünk, lassan kezdenek kialakulni a kvantitatív elemzéshez szükséges adatbázisok. Figyelembe kell venni ugyanis azt, hogy az évtized első felében a „már nem tervgazdaság, még nem piacgazdaság”, azaz az átmeneti gazdaság létezett, a társadalmi-gazdasági folyamatok szubjektív befolyásolása rendkívül tág teret kapott, a magyar gazdaságot előzőnlátta a konjunkturális hullámokat lehalászó, tiszavirág-életű, úgynevezett „kóbor tőke”. Az évtized közepétől számítható az átmenet csillapodó időszaka, ekkorra tehető a jellegéből következően jövőorientált termelőtőke számottevő megje-

lenése, ekkortól lehet feltételezni a megfelelő jövőtartalommal bíró makrogazdasági és társadalmi információbázis kialakulását.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a hazai és nemzetközi vonatkozásokban egyaránt jellemző a jövő egzakt, tudományos, komplex kvantitatív modellezésének hiánya, a 2000-et felváltó új bővös határkö kijelölése.

Hazai vonatkozásban a felhasználó-döntéshozó oldal érdektelensége, valamint a gazdasági-társadalmi rendszerváltásból fakadó, múlt és jövő közötti konfliktushelyzet, illetve az ebből következő kvantitatív információhiány játszik meghatározó szerepet.

A jövő

A 21. század, egyben az új évezred kezdete Magyarország, Európa és a világ országai számára egy rendkívül izgalmas, talányokkal teli, a változások gyorsulása révén alapvető minőségi átalakulásokat hozó évszázad és évezred lesz. A Marx György akadémikus gondolatai felhasználásával összeállított „fejlődési táblázat” (1. táblázat) új oszloppal, esetleg „űrkorral” bővül, a fejlődést érzékeltető szimbólumok minőségileg új, ma még értelmezhetetlen megjelölést kapnak.

E folyamatok a jövővizsgálat szempontjából az alábbi főbb tulajdonságokkal rendelkeznek:

- a) *A bonyolultsági fok ugrásszerűen növekszik.* A tudományok fejlődése terén az *interdiszciplinaritás* erősödése már ma is érzékelhető és létező jelenség, erősödik a gazdasági-társadalmi-műszaki folyamatok egymással való sokszálú összefonódása.
- b) *A rendszerszemléletű közelítés fontosabb lesz, mint valaha bármikor történelmünk során,* mivel a szövevényes kapcsolatrendszer bármely elemének vagy alrendszerének izolált vizsgálata óhatatlanul félrevezető eredményekkel jár.
- c) *Tovább gyorsul a változások dinamikája,* amely a bonyolultsági fok növekedésével új kihívások elé állítja az elemzőt és előrejelzőt, a módszertanfejlesztést és -felhasználót egyaránt.
- d) *A fentiek által motiváltan sajátos döntési dilemma válik jelen ismereteink és módszereink alapján kezelhetlenné,* nevezetesen az, hogy a *döntési idő* állandóan rövidül az egyre élesedő versenyhelyzet következtében (aki gyorsan dönt, előnyt szerez). Ezzel szemben a döntések előkészítése egyre időigényesebbé, bonyolultabbá válik a megbízható, jó döntés meghozatala érdekében. A *gyorsaság és jószág* követelményét kell valamilyen helyi optimum alapján összhangba hozni.

A felsorolt követelményeket két alapvető, a 21. század első felét mindenképpen döntően meghatározó folyamat motiválja: a *globalizáció* és az *informatikai forradalom*.

1. táblázat

A változások fő jellemzői

Sor-szám	Időszak Tényezők	Ókor	Újkor	Modern kor
1.	IDŐ (a változás üteme)	Érzékelhetetlen változások. Isteni eredetű dinasztikák uralkodnak örökkévalónak tekintett birodalmak felett; több nemzedékváltás kell egy új, érzékelhető változáshoz.	Érzékelhető mozgás, változás. A haladás üteme a nemzedékváltás tempójára gyorsul fel.	Gyorsuló idő. A változás tempója gyorsabb, mint a nemzedékváltás üteme.
2.	ANYAG	Arany, márvány	Acél, szén	Elektron, fénny (rádióhullám)
3.	AZ EMBER MODELLJE	Szobor – így kíván megmaradni az örökkévalóságnak.	Gőzgép	Számítógép
4.	TUDOMÁNY, MŰVÉSZET	Szobrászat, építészet, geometria, statika	Barokk ízlés, mozgás, zene és dráma (Shakespeare, Bach), jövővel foglalkozó tudományok (dinamika, evolúció) Newton, Darwin.	Modern természettudomány, csúcstechnika
5.	TÖRTÉNELMI SÚLYPONT	A Földközi-tenger medencéje (italiai, iszlám kultúra)	Az Atlanti-óceán partja (atlanti kultúra, városokban tódul a nép)	A Csendes-óceán partja (praktikus kultúra)
6.	VÉGSŐ TEKINTÉLY	Atya – a családi nevelés örökíti meg a hagyományt.	Tanár – a szülők utánzása helyett fontosabb az iskolai tudás.	Fiatalkorú rockénekes (jövőérzékenyen közvetíti az új idők szellemiségét).

A jövővizsgálat szempontjából az „áldás és átok” egyaránt megjelenik. A globalizáció nagy rendszere segítheti a rész-egész bonyolult összefüggéseinek jobb áttekinthetőségét, ugyanakkor a változások folyamatainak befolyásolhatósági foka megnő, ami kedvezőtlen az objektív fejlődési tendenciák megismerhetősége szempontjából. Az informatikai fejlődés az elemzési lehetőségek mennyiségi és minőségi horizontjait ma szinte elképzelhetetlen mértékben kitágítja, ugyanakkor a kínálat gazdagságával választási tévedésekhez, problémákhoz vezethet.

Összességében az a véleményem, hogy a század- és ezredváltás sokkhatása után a jövőkutatás módszertani apparátusa rendeződik, a felhasználási igények letisztulnak, s új fejlődési pályán új követelményrendszerek kielégítésére az elmúlt évszázadot jellemző folyamat tovább folytatódik.

FÖLDTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

FÖLDTUDOMÁNYOK AZ EZREDFORDULÓN

A geológia társadalmi jelentősége

A geológia kialakulása és fejlődése szorosan kötődött a társadalom által felvetett gyakorlati feladatok megoldásához. Így volt ez kétszáz évvel ezelőtt, e tudomány kialakulásának kezdetén, és így van ma is, amikor a társadalom által támasztott új kihívások állnak a geológia, illetve a földtudományokkal foglalkozó kutatók előtt: a fenntartható fejlődés ideájának megvalósításában a földtudományra háruló kérdések megoldása. A társadalmat feszítő problémák felerősödésére és jellegük változására a geológiának is válaszolnia kellett, és a válaszkeresés az elmúlt évtizedben világszerte megindult. A hazai kutatók legfontosabb feladata ma a Kárpát-medence geológiai erőforrásainak és veszélyforrásainak átfogó felmérése lehet. Tekintettel arra, hogy a Kárpát-medence sajátos jellegekkel rendelkező geológiai egység, ezért a felépítéséből, természeti adottságaiból fakadó problémáit sem lehet csupán más területek tanulmányozásának során szerzett tapasztalatok egyszerű átvétele révén megoldani. A feladatok teljesítése csak a környező országok szakembereivel szoros munkakapcsolat alapján, továbbá a földtudományok művelői közötti és számos más tudományterülettel való együttműködéssel remélhető.

Geológia – elmélet és gyakorlat

A geológiai kutatás *elméleti iránya* a Föld (ezen belül elsősorban a kőzetöv) felépítésével, szerkezetével, kialakulásának történetével foglalkozik. Szemléletét a történetiség határozza meg – ezért történeti természettudománynak is tekinthető. Ez azt jelenti, hogy a kőzetek térbeli helyzetét és kapcsolatait vizsgálva a kialakulás történetének megismerésére is törekszik. Ez a sajátos tér-

idő szemlélet döntő jelentőségű és elengedhetetlenül fontos az élettelen és az élő természet kölcsönhatásos történetének megértésében.

A *földtan gyakorlati iránya*, vagyis az *alkalmazott geológia* a kőzetövvvel kapcsolatos ismeretek felhasználását jelenti gyakorlati feladatok megoldása érdekében. Természetesen az alkalmazott geológia egyes ágainak is vannak alap kutatás jellegű területei, amelyek természeti folyamatok törvényszerűségeinek megismerésére irányulnak (pl. felszín alatti vizek áramlása, víz-kőzet kölcsönhatás, szénhidrogén-migráció stb.).

A geológia fejlődésének útja

Számos más tudományhoz hasonlóan a geológia is társadalmi igényekre reagálva, visszacsatolásokkal fejlődött, úgy, hogy

- *gyakorlati igények* elindították, illetve felgyorsították a diszciplína, illetve egyes ágainak fejlődését, miközben
- kialakultak a feladatok megoldását segítő *elméleti alapok*,
- az eredményeket, azaz a megszerzett tudást, új feladatok megoldása érdekében, *más területeken is felhasználták*,
- az új igények – új tudományos megközelítést kívánva – *új kutatási ciklust* indítottak el.

Ezt a visszacsatolások fejlődést jól tükrözi a geológia fejlődésének története.

A *geológia hőskorára* (a 18. sz. végéig) az érdeklődésen alapuló ismeretszerzés, anyag- és adatgyűjtés volt jellemző. Ez az ásványt, kőzetet, ősmaradványt gyűjtő, érdekes kőzetalakzatokat megfigyelő természetbúvárok kora.

A mai értelemben vett, már tudománynak tekinthető geológia kialakítása az *ipari forradalomhoz* köthető (a 18. vége – a 19. század korai szakasza), és ennek megfelelően bölcsője Nyugat-Európában volt. Elsősorban a gőzgépek elterjedése igényelte a szénbányászat gyors felfutását, ami egyre inkább szükségessé tette a kőszéntelepek módszeres felkutatását. Az akkor rendelkezésre álló, jórészt bányászati tapasztalatok alapján így alakultak ki a modern geológia fontos ágai, mint a rétegtan (Gottlob Abraham Werner, 1774, William Smith, 1816), szerkezeti földtan, teleptan, és jutottak el az elméleti alapok átfogó összességéig (C. Lyell, 1830–33).

A 19. század első felében az ipar, a technika fejlődése egyre több nyersanyagot igényelt. A nagy birodalmak, majd a születőben lévő nemzetállamok, felismervén az *ásványi nyersanyagok* (energiahordozók, ércek) stratégiai jelentőségét, a nyersanyagvagyon átfogó felmérésére birodalmi, illetve országos *geológiai szolgálatokat* alapítottak (19. század közepe). Ekkor alakultak ki a földtani térképezés módszerei, a regionális geológia alapjai.

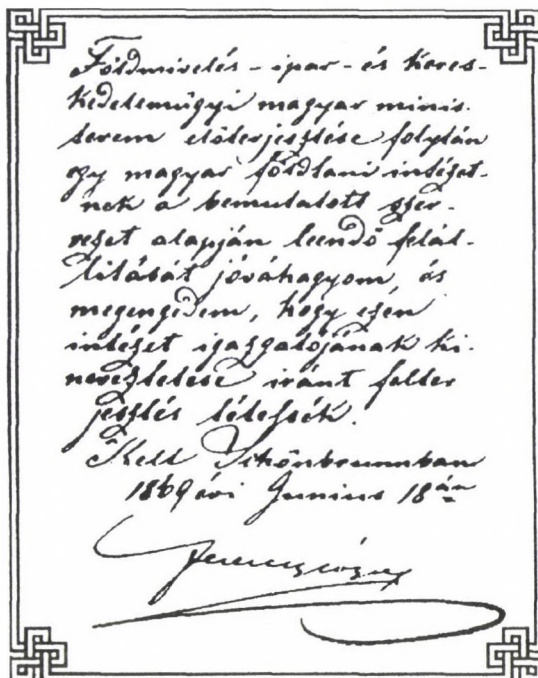
Nem véletlen, hogy a Birodalmi Földtani Intézetből kiválva a kiegyezés évében jöhetett létre az önálló Magyar Királyi (később Állami) Földtani Intézet, melynek alapítólevelét maga az uralkodó, Ferenc József írta alá (1. ábra).

A 20. század a szénhidrogének, a kőolaj századának is tekinthető, hiszen, elsősorban a robbanómotorok kiemelkedő szerepe miatt, a szénhidrogének birtoklásáért az egyes országok, vállalatbirodalmak mindent megtettek: háborúkat vívtak, országokat daraboltak fel, hatalmas gazdasági erőket mozgósítottak. A szénhidrogének gazdasági, stratégiai szerepe tehát rendkívüli mértékben felértékelődött. Nem véletlen, hogy az olajiparban jöttek létre az első multinacionális vállalatok. A bonyolult kutatási feladatok és a célok mögé felsorakozó hatalmas tőke miatt a szénhidrogénipar hosszú ideig motorja volt a geológiai kutatásnak, és szerepe ma is meghatározó. A szénhidrogén-kutatás érdekében vethették be a legkorszerűbb geofizikai módszereket, alakulhatott ki a szerves geokémia, a szedimentológia, majd a medenceanalízis, a szekvenciasztratigráfia és a számítógépes modellezés is.

A 20. század második felében, nem kis részben katonai célok érdekében, fejlődhetett rohamléptekkel az óceánkutatás és az űrkutatás, ami a földtudományok számos ágát rendkívül fontos ismeretekkel gazdagította. Olyan adatok birtokába jutottak, melyek szilárd alapot adtak a lemeztektonikai szintézis kidolgozásához, ami azután a geológia szemléletét – túlzás nélkül állíthatjuk – forradalmi módon változtatta meg.

A geológia tehát jórészt a társadalmi-gazdasági kihívásokra reagálva fejlődött, úgy, hogy a Földről szerzett újabb ismereteket tudásbázisába építette, és felhasználta újabb gyakorlati kérdések megoldására, egyben új elméleti kutatási irányokat indítva el.

1. ábra



Fenntartható fejlődés

A 20. század második felében nyilvánvalóvá vált, hogy a kőzetötvnek a korábbiakat messze meghaladó mérvű igénybevétele súlyos, esetenként *globális környezetkárosító* hatásokhoz vezet.

Az ezredfordulón a geológia, illetve a földtudományok előtt álló legnagyobb kihívás a *fenntartható fejlődés földtudományi alapjainak kidolgozása*. Ez a kőzetöv és erőforrásainak olyan mértékig és módon történő igénybevételezt jelenti, ami a társadalom fejlődését lehetővé teszi, de a környezetet a lehető legkevésbé károsítja.

E célok érdekében kell a több mint 150 év kutatásaival felhalmozott tudást és adatbázist hasznosítani, az elméleti alapokat továbbfejleszteni. Ha a Földről, a kőzetövről ez az információ nem állna rendelkezésre, hihetetlen összegekbe kerülne ennek megszerzése, a ráfordítandó időről nem is beszélve. Elemi érdek tehát a korábban, más célból szerzett ismeretek felhasználása, elsősorban az újabb kutatások megalapozása céljából.

A 21. század kezdetén olyan kérdések megoldása áll az emberiség előtt, amelyek jövőjét alapvetően meghatározzák, és mivel sokszor konfliktusban vannak egymással, a fenntartható fejlődés sarokpontjait képezik. Ilyenek az *energia és a környezet* problémái. Mindkettő sok szálon kapcsolódik a geológiához, így a megfelelő megoldások kidolgozásából részt kell vállalnunk.

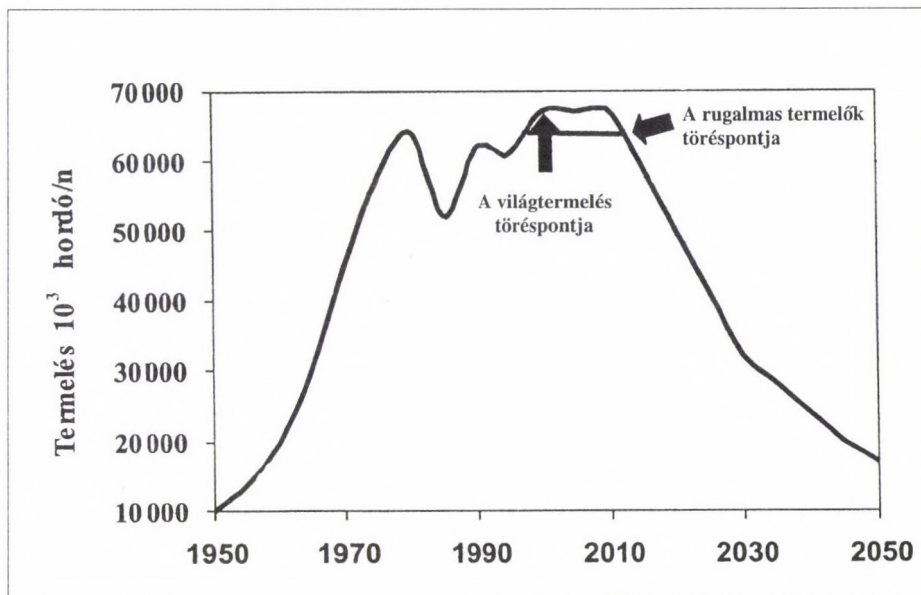
Energia

A modern társadalmak működtetésének alapját képező *energia* biztosítása ma is döntő fontosságú, és szerepe a jövőben is meghatározó lesz. 1999-es EU-prognózis szerint a világ energiafogyasztása 2000–2010 között évi 2%-kal nő, és az ez utáni évekre kismértékben növekvő fogyasztással számolnak. Jelenleg a nem megújuló, fosszilis energiahordozók aránya közel 90%, és az arány számottevő változásával 2020-ig nem számolnak (Economic Foundation of Energy Policy, 1999).

Az alapvető változást jelentő nukleális fúziós energianyerés ipari megoldását többnyire 15–25 éves időtávlatban prognosztálják (Cassedy–Grossman, 1998), vagy a jelenleg folyó kísérletek eredményességének idejét annyira bizonytalanak vélik, hogy egyáltalán nem jelölnek meg időtávot (Berényi, 2000).

A jelenlegi prognózisok alapján egyértelműnek mondható, hogy a 21. század első negyedének meghatározó energiahordozói a szénhidrogének és a nukleális energiahordozók lesznek.

2. ábra



A szénhidrogének felkutatása, kitermelése egyre nehezebb feladatok elé állítja a geo-szakembereket, hiszen egyre bonyolultabb geológiai feltételekkel kell megbirkózniuk. (Az elmúlt évtizedek szénhidrogén-termelését és a termelés prognózisát mutatja a 2. ábra.)

Az atomenergia hasznosításánál elsősorban a radioaktív hulladékok biztonságos tárolása vet fel döntő fontosságú problémákat, amelyek megoldása magas szintű földtudományi ismereteket igényel.

Környezet

A környezettel kapcsolatos, már jelenleg is létező, illetve prognosztizálható gondok részben az energianyeréssel kapcsolatosak, részben egyéb ipari, valamint mezőgazdasági tevékenységhez kötődnek, és ugyancsak jelentős részben a túlnépesedéssel, az emberek nagyobb, városias településekbe vándorlásával függenek össze. A kőzetötvvel is kapcsolatos legfontosabb veszélyforrások a következők:

- a) az energianyeréssel kapcsolatos környezeti veszélyek
 - fosszilis energiahordozók felhasználása során bekövetkező emisszió
 - atomerőművi hulladék
 - víziergia-nyerés környezetátalakító hatásai

b) ipari-bányászati hulladékkibocsátás

c) intenzív mezőgazdaság

túlnépesedés – urbanizáció

– koncentrált vízkivétel, a „közműolló” szétnyílása

– kommunális hulladék

– építkezésekkel kapcsolatos környezetkárosodás.

A környezetet károsító hatások mérséklése, elfogadható szinten tartása *globális és regionális* szemléletet kíván, igényli a geológiára jellemző *genetikai és történeti* szemléletet, a földtudományokat pedig a széttagolódás után újra az *együttműködés és az interdiszciplináris kutatás* felé tereli.

Változó geológia

A társadalmi igényeknek megfelelően, elsősorban a környezettel kapcsolatos feladatok előtérbe kerülése miatt, a geológia ismét jelentős változásban van világszerte és itthon is. Ennek megfelelően változik:

- az *alapkutatás* egyes ágainak súlya – érdeklődése a mélyből a *felszín közeli kőzetek* behatóbb megismerése, a régmúltból a közelmúltban, illetve a *jelenben működő* folyamatok tanulmányozása felé fordul;
- a *földtani térképezés* célterületei és módszerei – térinformatika, 3D és 4D modellek;
- az *alkalmazott földtan* egyes ágainak aránya – hidrogeológia, városi geológia, környezetgeológia előtérbe kerülése;
- az *oktatás* – a földtudományi ismeretek bővítése a közoktatásban, ennek megfelelően a tanárképzés átalakítása–, az új hangsúlyok és irányok tükröztetése a szakemberképzésben.

Új kihívások a magyar geológia, illetve földtudományok előtt

A geológia nemzetközi változási tendenciái a hazai földtani kutatásban is hasonló módon érzékelhetők. A geológiai kérdések döntő része azonban egy konkrét területhez kötődik. Az általános összefüggések mellett regionális és lokális tényezőkkel is számolni kell, különösen egy olyan sajátos és bonyolult földtani felépítésű területen mint a Kárpát-medence centrális részén elhelyezkedő Magyarország. Ezért a fentiekben elemzett új kihívásokra – más földtudományokkal együtt – a hazai geológiának is választ kell találnia. Ezt kíséreljük meg az alábbiakban egy átfogó program felvázolásával.

A Kárpát-medence geológiai erőforrásai és veszélyforrásai

I. A Kárpát-medence mint georégió

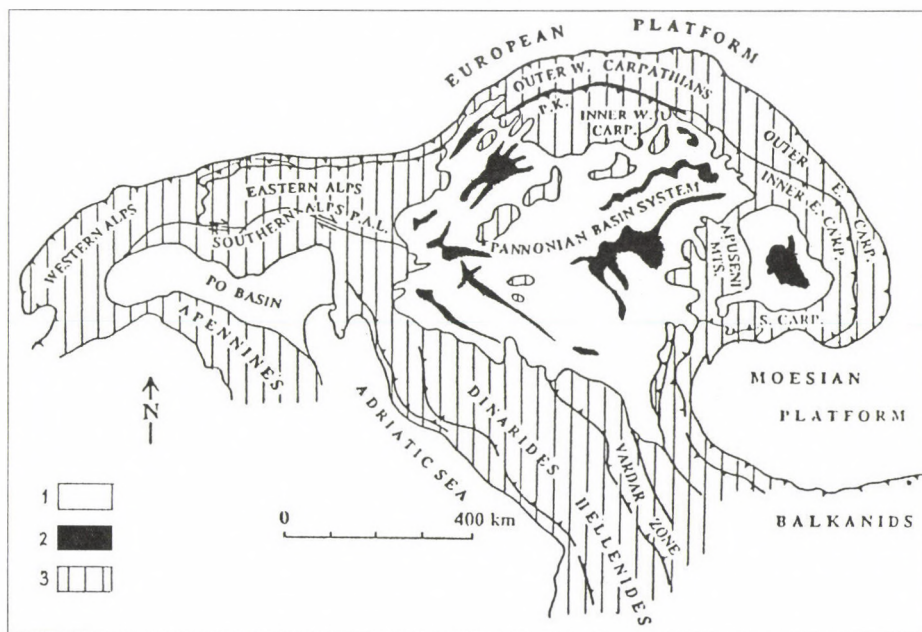
A Kárpát-medence fejlődéstörténetéből következően sajátos földtani felépítéssel, geográfiai karakterekkel rendelkező egység – *genetikailag meghatározott egyedi objektum* –: *georégió*. A természeti feltételek változása során, azokhoz alkalmazkodva alakult ki a régió ökológiai rendszere, sajátos élővilága, és a természeti feltételek fontos szerepet játszanak a gazdaság és a társadalom fejlődésében is.

A természeti feltételek egyedi sajátosságai miatt a rendszer megismerése, a benne lazajló természeti folyamatok megértése a világ más részein elvégzett kutatások eredményeinek egyszerű átvételével, adaptálásával nem oldható meg. Az ismeretek bővülése elsősorban a régióban tevékenykedő kutatók összehangolt munkájának eredményétől várható.

II. A Kárpát-medence sajátos jellegei

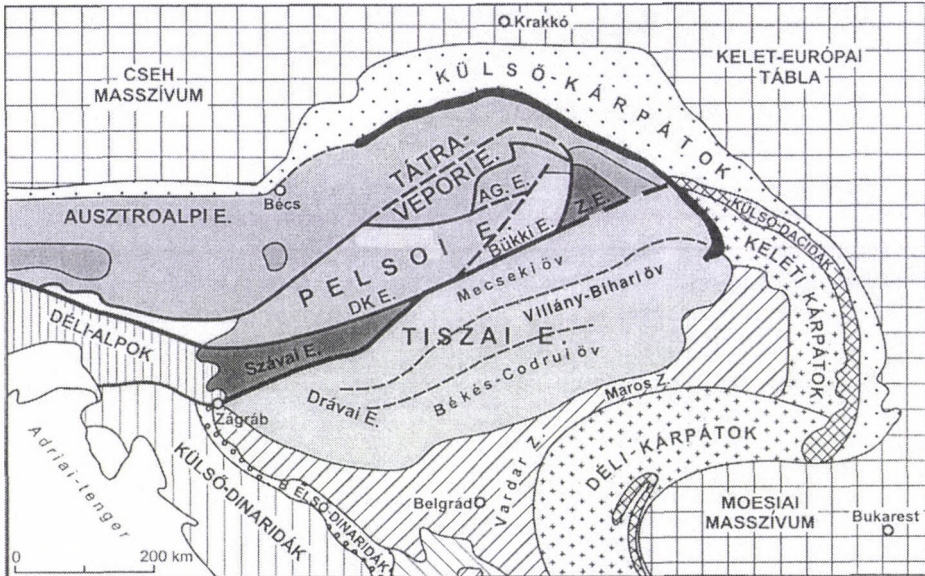
1. Hegységvonulatokkal körülölelt, nagy kiterjedésű, *tagolt medencerendszer* (3. ábra).

3. ábra



1. a medence sekélyebb részei; 2. a medence mélyebb részei, ahol az aljzat 3 km-nél mélyebben van; 3. hegvidék

4. ábra

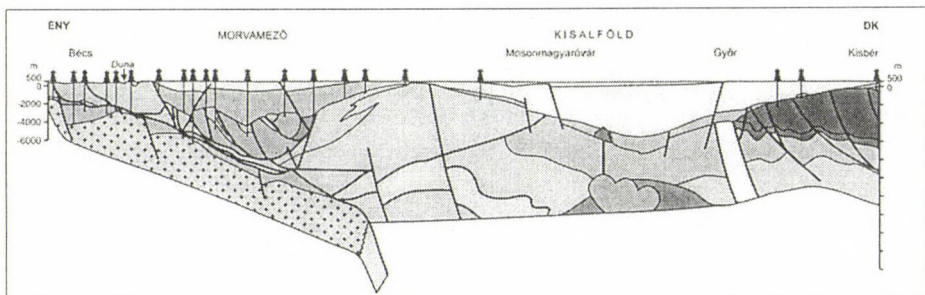


2. A geológiailag fiatal medencék *aljzata heterogén*. Ez azt jelenti, hogy rendkívül különböző eredetű és felépítésű elemekből áll, olyan elemekből, melyek jórészt a környező hegységekben a felszínen vannak (4. és 5. ábra).

3. A medencéket 1–8 km vastag *laza üledék* tölti ki, a medencéket kitöltő üledék tulajdonságait a feltöltődés bonyolult folyamata határozta meg.

4. A medence alatt a *kéreg* anomálishan, de egyenlőtlenül *kivékonyodott*, és ezzel összefüggésben termális jellegei is különlegesek.

5. ábra



III. A jellegekre visszavezethető gyakorlati következmények

1. A medencerendszer sajátos felszíni és felszín alatti *energia- és anyagáramlási rendszerei* (meteorológiai sajátosságok, felszíni és felszín alatti vízrendszer, fluidumok áramlása, hőáramlás)

Következményei:

- talajvízhelyzet, belvíz- és árvízveszély (az ezeket meghatározó természeti tényezők és a helyzetet jelentősen befolyásoló emberi tényezők együttes hatása),
- a rendkívüli értéket képező, egyre veszélyeztetettebb felszín alatti ivóvíz-, ásványvíz-, termálvíz- és gyógyvízkészlet, valamint a geotermikus energia,
- a felszíni és felszín alatti környezet elszennyeződésének növekvő veszélye, a kommunális és a veszélyes hulladékok elhelyezésének sajátos problémái.

2. A Kárpát-medence *szeizmikus sajátosságai* – földrengés-veszélyeztetettség és ennek mérnökgeológiai és környezetvédelmi kihatásai.

3. A medence uralkodó részén a felszín közeli tartományt *kis állékonyságú, laza, alig kötött üledékek* alkotják.

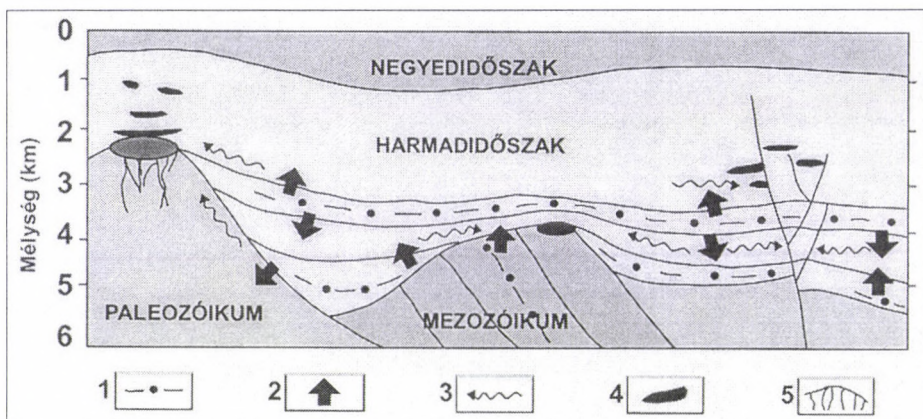
Következményei:

- sajátos, kiemelt figyelmet és egyedi elbírálást igénylő építésföldtani viszonyok,
- nagy területekre kiterjedő felszínmozgásveszély (partfalomlás, csuszamlás), üregbeszakadás,
- szélsőségesen változó talajadottságok, emberi tevékenységgel is gyakran felerősített talajdegradáció, talajerózió.

4. A medence *geológiai erőforrásainak* jellege

- a heterogén medencealjzathoz kapcsolódó ásványi nyersanyagok [pl.: szénhidrogén (6. ábra), bauxit, mangánérc, rézérc, fekete- és barnakőszén, építő- és díszítőkövek stb.],
- a medence kialakulását kísérő vulkanizmushoz kapcsolódó ásványbányászati és építőipari nyersanyagok (pl.: perlit, bentonit, kaolin, zeolit, alginít, építőkövek), színes- és nemesfémérccek,
- a medencét kitöltő üledékhez kapcsolódó nyersanyagok [pl.: szénhidrogének (6. ábra), lignit, építőipari nyersanyagok stb.].

6. ábra



Jelmagyarázat: 1 Kőolaj- (földgáz-) generáló rétegek; 2–3 A kőolaj és a földgáz vándorlási irányai; 4 Kőolaj/földgázmező a medencékben; 5 Kőolaj/földgázmező a (kristályos) medencealjzatban

5. Geológiai természetvédelem

A Kárpát-medence belső részén sajátos, az utókor számára megőrzendő felszíni formaelemek és földtani objektumok találhatók. A hegyvidéki területek kis aránya miatt is kiemelt fontossága van a földtani értékek megőrzésének. A védelemnek kettős célja van. Egyrészt a szakemberek számára mintegy etalonként szolgálnak a hazai földet felépítő képződményekről, és ezért a kutatás valamint a szakemberképzés fontos alapját jelentik. Másrészt a nagyközönség számára is megismerhetővé teszik a kőzeteket és ősmaradványokat, betekintést nyújtanak a hazai földkéreg fejlődésének folyamataiba, illetve az élővilág évmilliókat átfogó fejlődésébe. A földtani természetvédelem körébe tartoznak:

- a nemzeti parkok, tájvédelmi körzetek geológiai értékei,
- a tanösvények, szabadtéri múzeumok, barlangok,
- a védelem alatt nem álló egyedi értékek, tudományos alapszelvények, gyűjtemények és magmintatárak.

IV. Tudományos programok

Céljuk a georégió egészének átfogó földtudományi megismerése, a geológiai felépítést leíró modellek kidolgozása, a modellek alapján a kőzetövben folyt, illetve jelenleg is folyó folyamatok modellezése és ez erőforrásokra és veszélyforrásokra vonatkozó prognózisok kidolgozása.

1. Regionális geológiai térképek és térmodellek a teljes medencerendszerre

A régió földtani megismerése a rendelkezésre álló adatok összegzését és kiértékelését igényli. Ez egyrészt a fejlődéstörténet elemzését, a folyamatok, összefüggések leírását, részben a földkérget felépítő kőzettestek kapcsolatait bemutató térképek, térinformatikai rendszerek magalkotását jelenti. A legfontosabb tennivalók a következők:

fejlődéstörténeti szintézisek

- a földkérget felépítő kőzettestek keletkezési folyamatainak vizsgálata és kapcsolataik kimutatása,
- a képződési folyamatok megismerése, extrapolálhatóságuk elemzése,
- kvarterkutatás (kiemet figyelemmel a „közelmúlt” geológiai folyamatainak tanulmányozására), neotektonika, paleoklimatológia;

térképi szintézisek

- kőzettestek térbeli kiterjedésének ábrázolása, térmodell,
- térinformatikai rendszerek kiépítése.

2. A régióra vonatkozó anyag- és energiaáramlási, valamint alkalmazott földtani modellek

A kőzettestek térbeli elterjedésére és a kőzetképződési folyamatok ismeretére épülhetnek a múltban végbement és a jelenben lejátszódó folyamatokat leíró modellek, melyek döntő fontosságúak lehetnek számos alkalmazott földtani feladat megoldásában. Ilyenek például:

- fluidumáramlások
- paleoklíma-modellek
- szennyeződések terjedése
- természeti veszélyek mechanizmusa.

3. A régióra vonatkozó prognózistérképek és tanulmányok

A kőzettestek térbeli elterjedésének, továbbá az anyag- és energiaáramlási folyamatok törvényszerűségeinek ismerete lehetővé teszi a konkrétan még nem földértékelett természeti erőforrások előzetes felmérését, prognózisát, továbbá a veszélyeztetett térségek meghatározását, a veszélyeztetettség mértékének előrejelzését. Különösen fontosnak tartjuk a következő prognózisok egyeztetett metodika alapján történő kidolgozását a Kárpát-medencei régió egészére:

- vízprognózisok,
- szennyeződésprognózisok,
- földrengésprognózis,
- felszínmozgás-, üregbeszakadás-prognózis,
- nyersanyagprognózisok.

A fenti programjavaslatok számos tudományág (földtan, geofizika, geodézia, meteorológia, földrajz, talajtan stb.) szoros együttműködését feltételezik. Természetesen a Kárpát-medence geológiai felépítését és az ebből következő folyamatok megismerését célzó kutatások felvázolt spektruma közel sem teljes, a társtudományok javaslatai alapján bővíthet, módosulhat. Célunk elsősorban a program koncepciójának bemutatása, a szakmai nyilvánosság elé tárása volt. Várjuk a társtudományok művelőinek további felvetéseit, javaslatait.

Irodalom

- Berényi D.: Az energiaprobléma. *Ezredforduló*, 2000, 2, 3–8.
- Cassedy, E. S., Grossman, P. Z.: *Introduction to energy: resources, technology, and society*. Cambridge University Press, 1988, 472.
- Lyell, Ch.: *Principles of Geology*, v1. London, 1830–1833, p. 511.
- Smith, W.: *Stata identified by organized fossils*. London, 1816, 32. p.
- Werner, A. G.: *Von der äusserlichen Kennzeichen der Fossilien*. Leipzig, 1774.

A magyar hidrológia jelene és jövője

Egyik reggel összehálokoltam Schmieder Antal kollégámmal, aki azt kérdezte tőlem, hogy nem tévedés-e a meghívóban szereplő cím, mivel én közismerten hidrogeológus vagyok, a címben pedig hidrológia szerepel.

Kétségtelen, hogy a hidrológia a folyószabályozás és az árvízvédelem igényei szerint fejlődött. A diszciplína fő irányzatait azonban a Kárpát-medence sajátos természeti meghatározottsága alakította ki: a hegyvidéki vízgyűjtőkről táplálkozó folyók szélsőséges vízjárása a felszíni vizek, az ősfolyók által feltöltött üledékes medencék vízáradói, a felszín alatti vizek vizsgálatát helyezte előtérbe. Ezek szerint alakult újjá a Hidrológiai Tudományos Bizottság a Földtudományok és a Műszaki Tudományok Osztályközi Bizottságaként, a X. osztály működtetése mellett. Az alakuló ülésen titkos szavazással engem választottak elnöknek, így aztán jelen előadássorozat keretében én képviselem a hidrológiát.

Az előadás összeállításához, az érdemi megállapítások kialakításához konzultáltam

- a Hidrológiai Tudományos Bizottság társelnökével: Jolánkai Gézával; titkárával: Szilávik Lajossal
- a Vízgazdálkodási Tudományos Bizottság elnökével: Bakonyi Péterrel
- a Magyar Hidrológiai Társaság elnökével: Starosolszky Ödönnel.

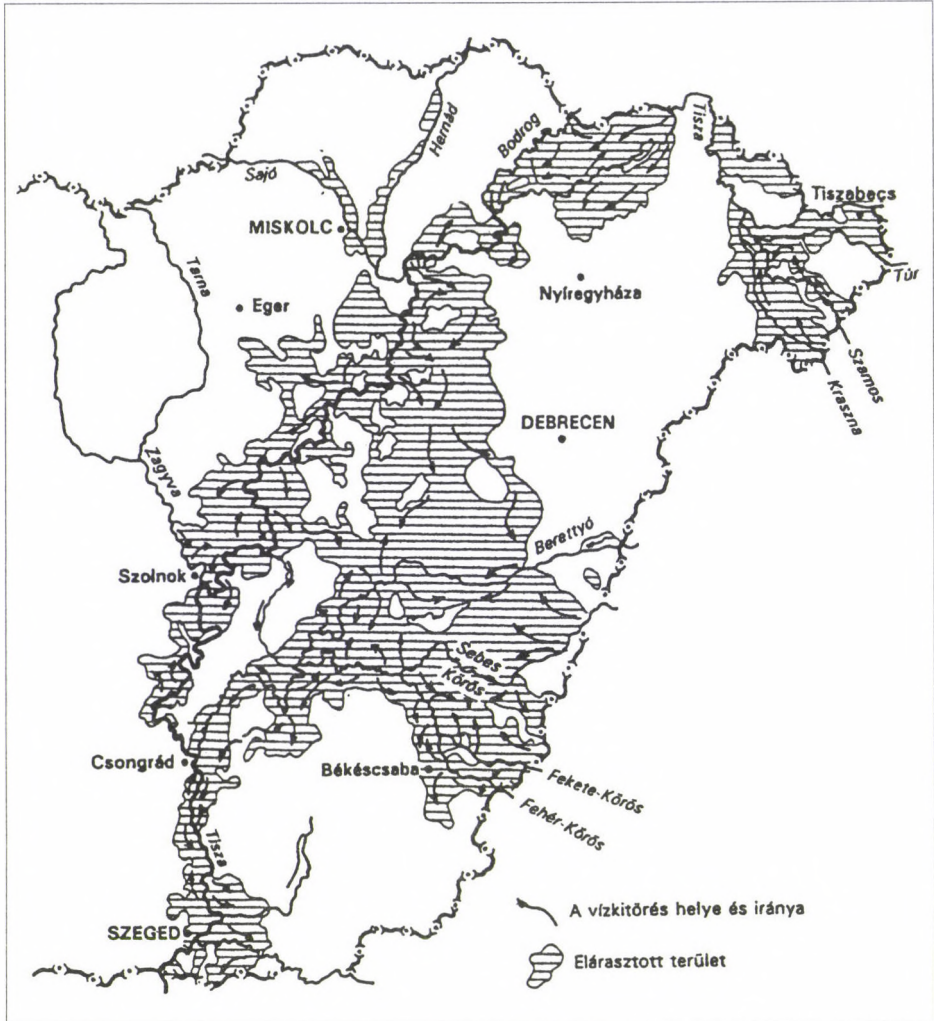
Ami a magyar hidrológia jelenlegi helyzetét illeti, teljes egyetértéssel állapítottuk meg, hogy a magyar hidrológia tudományos megalapozottságban, vizsgálati módszereiben együtt halad a világ élvonalával, egyes területeken pedig vezető szerepet játszik.

Meghatározó szerepet tölt be a nemzetközi szakmai szervezetekben, tudományos alapozó kiadványok készítésében és a Duna-térség nemzetközi hidrológiai együttműködésében.

A magyar hidrológia módszereiben és eszközeiben csatlakozott a világ élvonalához, és súlyának megfelelő szerepet tölt be a nemzetközi együttműködésben.

A hosszú, száraz időszak alatt olyannyira elfeledkeztünk földrajzi helyzetünkről, hogy a közelmúltban ránk törő árvizek és belvizek meglepetésszerű-

1. ábra. Árvíz járta területek az Alföldön az ármentesítés előtti időszakban



(Ihrig nyomán)

en érték a közvéleményt, pedig helyzetünk jellemzésére meg kell állapítanunk, hogy nagy folyóinkon és azok mellékfolyóin az árvizek előfordulása nem rendkívüli esemény, hanem a folyók vízjárásának természetes sajátossága.

Az ország árvízi veszélyeztetettsége, vagyis az ország területén lehetséges árvizeknek az ország területére vonatkoztatott aránya egyedülálló Európában.

A hazai árvízvédelmi rendszerek kialakítását, valamint a folyószabályozást a megelőző időszak katasztrofális árvizeinek sokasága kényszerítette ki.

A magyar államiség első hidrológiai feljegyzései katasztrofális árvizekről szóltak.

1267-ben az árvíz jege behatolt a nyulak-szigeti kolostor udvarába. A 14–17. századból 17 pusztító dunai árvírről tudunk.

Az 1838-as híres pest-budai árvízet hat olyan pusztító árvíz előzte meg, melyek egyenként 20-25 Duna menti községet pusztítottak el.

A híres, pest-budainak nevezett árvíz Esztergomtól a Drávaig pusztította végig az árteret. Összedöntött 10 100 házat, megrongált 3200-at, megölt 153 embert.

A magyarországi Tisza-völgy jelentős részében, a kiterjedt síkságokon az alig kifejezhető szintkülönbség miatt a Tisza-rendszer időszakosan víz alá került ártere hiteles mérések szerint közel 2 millió hektár volt.

A 18. században az Alsó-Tiszán nyolc pusztító árvíz vonult le.

1830-ban a Tokaj alatt kitörő Tisza a Hortobágy folyón keresztül a Berettyón át a Körösök völgyéig hatolt. Szegedtől Kikindáig (26 km) vízi úton közlekedtek a polgárok (1. ábra).

A folyószabályozás és az ármentesítés befejezése óta eltelt 100 év alatt meghatározó léptékű változások következtek be

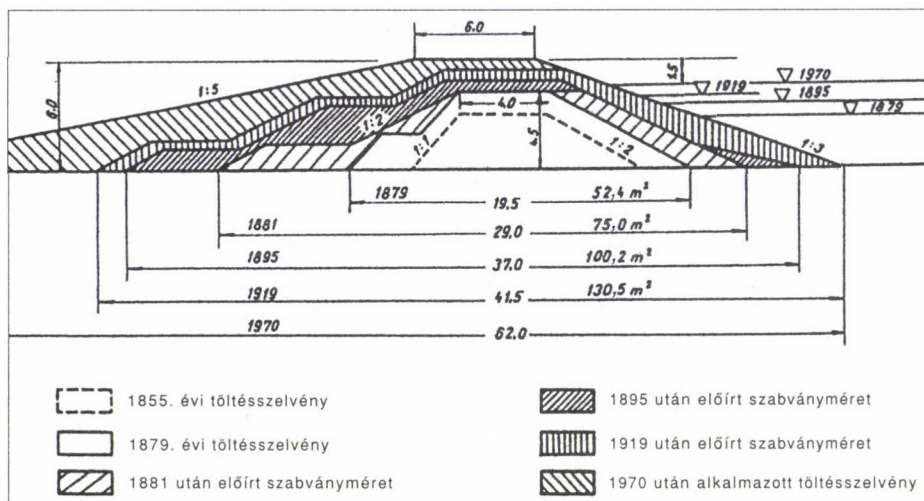
- a meteorológiai körülményekben,
- a vízgyűjtő lefolyási viszonyaiban,
- a mederalakulásban,
- a hullámtérben.

Az árvízszintek rendszeres emelkedése a 21. század árvízvédelmi fejlesztésének megállapításához új kérdések sokaságát vetette föl (2. ábra).

Talán az egyik legnehezebben megválaszolható alapkérdés az, hogy meddig emeljük árvízvédelmi töltéseink magasságát. Ehhez azonban újra kell vizsgálni

- a töltésezett folyók árvizei kialakulásának és levonulásának a menetét,
- a főmeder és a mellékvízfolyások árvizeinek együttjárásával kapcsolatos változásokat, térségi szimulációval,
- az árvizek sajátosságait meghatározó vízhozam- és vízállás-kapcsolatokat, az árhullám tetőző vízhozamának visszatérési idejét.

2. ábra. A töltések méretének fejlődése



Az eddigi elemzéseket ki kell egészíteni

- a görgetett és lebegtetett hordalékmozgás numerikus elemzésével,
- az áradásos vízmozgás két-, esetleg háromdimenziós modellezésével,
- szélsőséges hidrológiai együttjárások „katasztrófaszimulálásával”, kockázat- és költség-haszon elemzéssel.

A vízfolyásokat nem elég hidrológiai paraméterekkel jellemezni, egy folyót nem lehet, illetve nem elég vele azonos fizikai paraméterekkel jellemezhető csőben mozgó víztömeggel kifejezni.

A vízfolyás és partja, valamint hozzáilleszkedő környezete egységes ökológiai rendszerbe tartozik, amely a teresztikus és vízi ökoszisztéma kölcsönhatása, valamint a vízminőség-alakulás egységes rendszerben való vizsgálatát, illetve kezelését igényli.

Az ökohidrológiai kérdések megoldásához a transzportmodellezés mellett GIS-alapú vízgyűjtő-modellezés is szükséges.

Ahogy a vízfolyáshoz hozzátartozik a meder és a parti övezet, ugyanúgy hozzátartoznak az alluviális kavicsok és a teraszüledékek is. A térbeliség hangsúlyozása, a felszín és a felszín alatti rendszerek szoros kapcsolatának a felismerése, számításba vétele a vonal menti hidrológiai szemlélet meghaladásához vezetett.

Új jelenség a hidrológiában a molekulaterjedéssel szemben a nyomásterjedés szerepének a növekedése, a felszíni és a felszín alatti áramlási rendszerek szoros kapcsolatának a felismerése.

A természetes megcsapolás természetes utánpótlódást feltételez.

Antropogén megcsapolás potenciális utánpótlódási lehetőségeket aktivizálhat, és a kiváltott nagy térségi depresszió addig független rendszerek összekapcsolódását okozhatja.

Nem abszurd feltételezés, hogy a Szeged környéki negyedkori rétegekből való víztermelés depressziója a Duna partiszűrész régióiból indukál utánpótlódást.

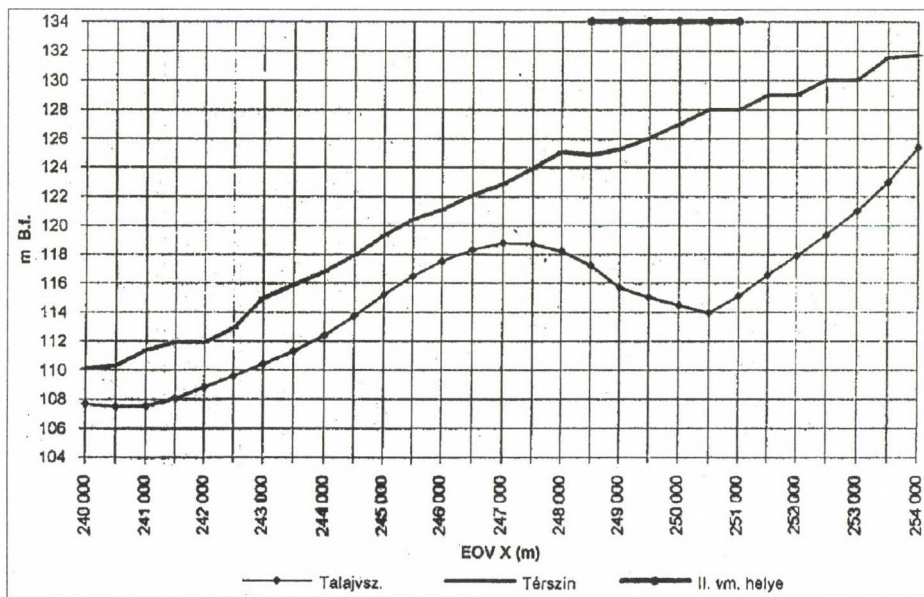
A fluviális és lakusztrofluviális üledékekben vízzáró rétegekkel ma már nem számolunk, legfeljebb vízrekesztő rétegeket veszünk figyelembe.

Az antropogén depresszió hatása a talajvíz áttételes megcsapolásához vezetett.

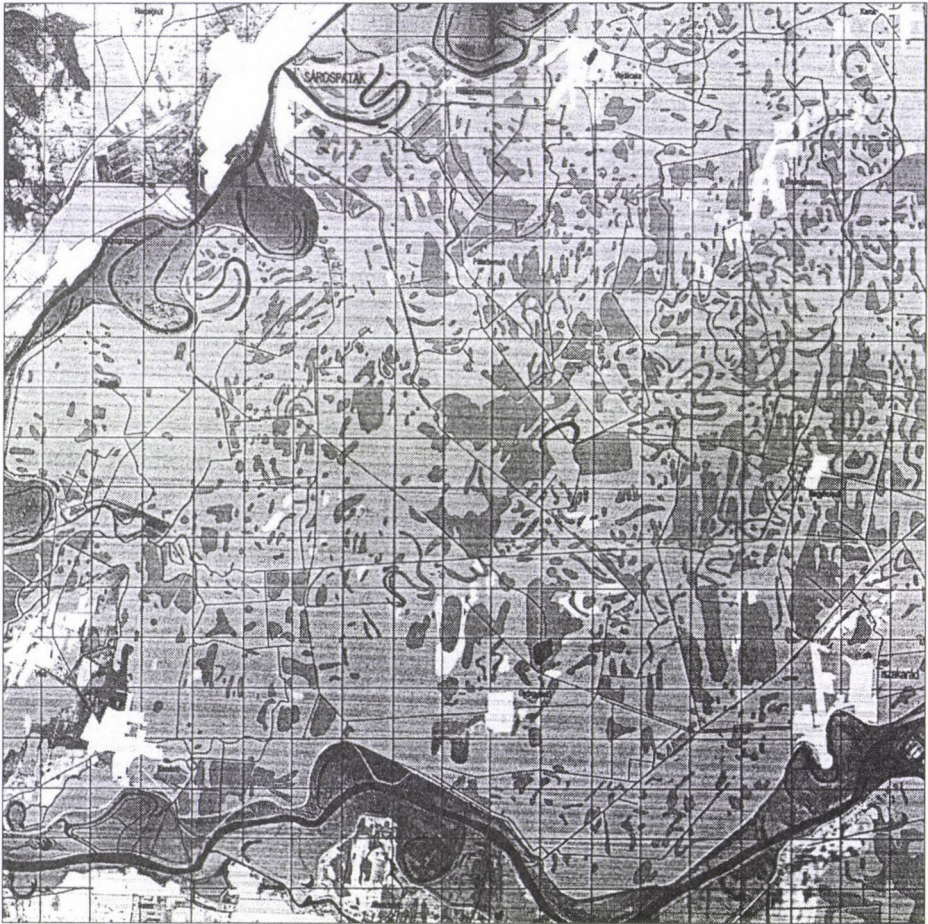
Debrecen vízellátását évtizedek óta a felszín alatt néhány száz méter mélyen fekvő vízadókából biztosítják. A néhány tíz kilométerre terjedő nyomás depresszióhatása a depresszió centruma fölött már a felszín közeli vízadókban, a talajvízben is érzékelhető (3. ábra).

Az árvízi túlnyomás a vízeresztőkön keresztül a talaj túlnedvesedését létrehozó mikroszivárgást indukálhat, aminek minden bizonnyal szerepe volt a Bodrog-köz árvíz alatti túlnedvesedésében (4. ábra).

3. ábra. A mélyebb szintekből való tartós víztermelés hatására a talajvízszintben létrejött depresszió



4. ábra. A Bodroγκöz belvízhelyzete a Tisza és a Bodrog egyidejű árvízi tetőzése során



(A Vituki értékelte légifelvételei szerint)

Jelmagyarázat: fehér = vízmentes terület; fekete = árvíz, belvíz elöntötte terület; szürke = túlmedvesedett terület

A 60 °C-nál melegebb felszín alatti régiókban a tapadó víz leválik, miáltal a teljes hézagterfogó azonos lesz a gravitációs hézagterfogóval. Ezért az 1000 m-nél mélyebb régiókban a finom szemcsés üledékek vízáadó képessége érdemben növekedett, és a hévíztermelés számára kedvező lehetőségeket nyújtott.

Újra kell gondolni a regionális depresszió hatásával bekövetkező térbeli utánpótlódás menetét, illetve annak hidrogeológiai értelmezését a hazai inho-

mogén vízadókra vonatkozóan. A háromdimenziós modellezésnél ugyanis a térbeli depressziót befolyásoló üledékföldtani körülmények érdemileg befolyásolhatják az eredményt.

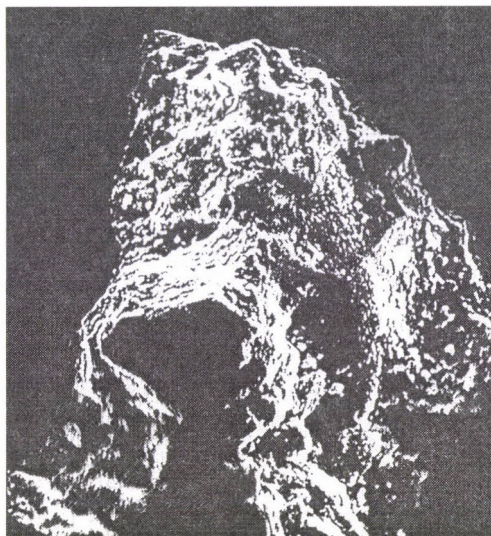
A vízadók vázszerkezetét leíró numerikus megoldások megfelelnek a hidrológiai igényeknek, de nem nyújtanak segítséget a víz-kőzet kölcsönhatás megismeréséhez.

A vízadók vázszerkezetét alkotó szemcsék felületi változékonyságát kifejező súrlódási tényező, érdesség vagy ellenállási tényezők használata korrekt megközelítés lehet a fizikai hatások leírásához, de nem használhatók a hidrogeokémiai folyamatok értelmezésénél.

A legutóbbi OTKA-kutatásaim során az ELTE Mikrobiológiai Tanszékén készítették számomra egy kvarchomokszemcse felületéről 1000-szeres és 3000-szeres nagyítású felvételeket (5., 6. ábra). A képek láttán nem kell különösebb magyarázat annak felismeréséhez, hogy az itt kialakuló fázishatárt nem elég a „tapadó víz” fogalommal jellemezni.

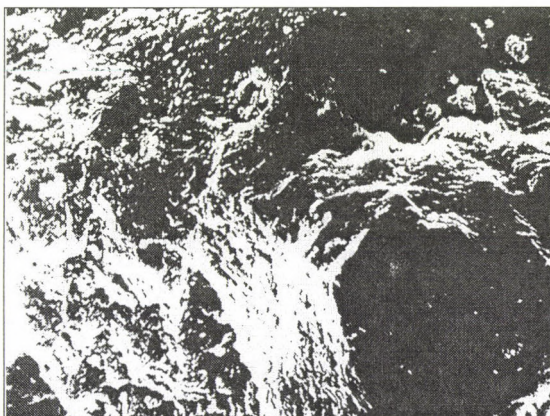
A szemcs felület rendkívül bonyolult fázishatárt képvisel, ahol az ioncserélő folyamatokat katalizáló és mikrobiológiai hatások befolyásolják.

5. ábra. Egyetlen kvarchomokszemcséről készült felvétel 1000-szeres nagyításban



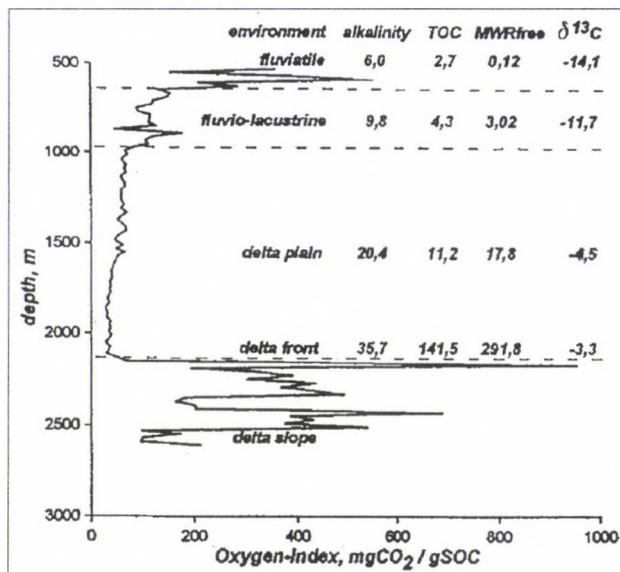
(ELTE Mikrobiológiai Tanszék)

6. ábra. Az 5. ábrán 1000-szeres nagyításban bemutatott kvarchomokszemcse egy felületi részlete 3000-szeres nagyításban



(ELTE Mikrobiológiai Tanszék)

7. ábra. Az oxigénindex mélység szerinti változása az Alföld-medence üledékeiben



A fázishatár a kőzet-víz kölcsönhatás még nem kellően megismert területe, felülete, tere.

Ma már senki nem vitatja, hogy a felszín alatti vizek a felszín alatt való tartózkodásuk és mozgásuk során geokémiai és biokémiai hatásoknak vannak kitéve, és az eredeti szingenetikus víz teljes kicserélődés nélkül is változtathatja kémiai összetételét, és a kőzetté válási folyamat-hoz hasonlíthatóan a körülmények változá-

sával ténylegesen és valóságosan maga is diegenetikus átalakuláson megy át.

A legújabb kutatások mutattak rá arra, hogy a pannon öszi vizeiben és a vízádókban lévő szerves detritusz vagy oldott szerves anyagok diagenézise kerogén képződéséhez vezetett, melynek kialakulása, a szerves polimerizáció és polikondenzáció 1100–2000 m mélység közben jön létre. Ennél mélyebben a szénhidrogén a katagenézis és metagenézis során képződik (Hetényi).

A kerogének jelenléte a pannon vizekben arra figyelmeztet, hogy a vizekben zajló redoxi folyamatok értékelésénél nem maradhatunk a szervesetlen kémia leegyszerűsített cserebomlásos megoldásánál, hanem figyelemmel kell lenni a szerves kémiai folyamatokra is.

Számíthatunk arra, hogy az oxigénindex és a hidrogénindex szerepének további vizsgálata a szerves anyagok érettségével kapcsolatosan forradalmi változásokhoz vezet a genetikai hidrgeokémia területén (7. ábra).

Mindezek alapján a jövőbe tekintve nyugodtan kijelenthetjük, hogy a multidiszciplináris alapokon művelt hidrológia minden bizonnyal forradalmi változások előtt áll, melynek kezdetei, elsősorban a kérdőjelek sokasodásával, napjainkban is érzékelhetők.

MÉSZÁROS ERNŐ, GÖTZ GUSZTÁV

A meteorológia tudományának fejlődése

A légkörrel foglalkozó tudományterületek közül előadásunkban azt a hármat emeljük ki, ahol a kutatások eredményei mindennapi életünket is közelről érintik. Ez a három terület a *légkördinamika*, amelynek az ezredfordulóra elért szintje lehetővé tette, hogy az időjárás alakulásának rövid és középtávú (1–10 napos) előrejelzése, valamint a havi és az évszakos éghajlati anomáliák prognosztizálása a gyakorlatban objektív alapokon történjék; a *légkörfizika*, amelynek keretében tisztázódtak a felhő- és csapadékképződés folyamatának részletei (és egyben körvonalazódtak az időjárás-módosítás lehetőségének a korlátai); továbbá a *levegőkémia*, ahol a kutatások elsősorban a légkört alkotó néhány változó koncentrációjú összetevő antropogén eredetű módosulásának folyamatára (és ezen keresztül az éghajlat globális és regionális sajátosságai átalakulásának a megalapozottabb vizsgálatára) irányulnak.

Légkördinamikai kutatások: útban az objektív meteorológiai prognózisok felé

A társadalmi elvárásnak eleget téve, rövid távú időjárás-előrejelzések kibocsátása a 19. század utolsó harmadában vált rendszeres gyakorlattá. A prognózisok évtizedeken keresztül elsősorban *szubjektív* módon, a tapasztalatra és a megérzésre épültek, noha az *objektívitáshoz* az elméleti alapok már akkor adóttak voltak. *Hermann von Helmholtz* ugyanis már 1858-ban leírta, hogy a légköri folyamatok a hidro-termodinamikai egyenleteknek engedelmeskedve alakulnak, *Vilhelm Bjerknes* az időjárás előrejelzését már 1904-ben tipikus kezdetiérték-feladatként definiálta, és 1922-ben megjelent könyvében *Lewis Richardson*

be is mutatott egy ilyen matematikai alapon elkészített előrejelzést. Ám a numerikus prognosztika bevezetésének gyakorlati feltételei ekkor még hiányoztak: elégtelen volt a megfigyelések mennyisége, ismeretlen volt a numerikus integráció számítási stabilitását biztosító szabály, és nem volt meg a szükséges aritmetikai műveletek sokaságát reális idő alatt elvégezni képes számítástechnikai háttér sem.

A gyökeres fordulat a második világháború után következett be, amikor Neumann János kezdeményezésére elkezdődtek az elektronikus számítógépre programozott előrejelzési modellekkel végzett numerikus kísérletek. Ez a munka azt eredményezte, hogy a napjainkban nyilvánosságra kerülő prognózisok teljes mértékben objektív fizikai alapokon nyugszanak, szubjektív elemektől gyakorlatilag mentesek. Az objektivitás azonban nem jelenti a produktumok tökéletes voltát, ami három okra vezethető vissza:

1. A prognosztikai egyenletek numerikus integrációját igénylő munkában a légkör állapotváltozóinak térben és időben folytonos mezőit diszkrétizációs sémákkal, tehát közelítő számítási módszerekkel kezeljük.

2. A nagy térségű légköri folyamatok dinamikáját kétségtelenül elhanyagolásokkal szimuláló globális és hemiszférikus modellekben a kisebb méretű folyamatokat csak közvetetten, eredő hatásukat becsülő parametrizációs eljárások alkalmazásával vesszük figyelembe.

3. A ma már igen fejlett megfigyelési és távérzékelési technika ellenére sem tökéletesen pontosak a numerikus integrációhoz használt kezdeti feltételek.

Az 1. és 2. hibaforrás elvileg kiküszöbölhető. A diszkrétizációból és a szimuláció közelítő voltából eredő pontatlanság mérséklésének csak a számítógépes kapacitás, illetve ismereteink mélysége szab gyakorlati korlátot. A modellek felbontóképességének növelésével és a parametrizálás fizikai alapjainak tökéletesítésével szintén tág tér nyílik a prognózisok beválásának folyamatos javítására, továbbá ezt a célt szolgálják a nagy térségű modellek terébe ágyazott ún. korlátos tartományú modellek, amelyeknek a fejlesztésére hazai kutatóink is komoly erőfeszítéseket tesznek.

Ellentétben az 1. és 2. hibaforrással, a 3. hibaforrás *elvileg kiküszöbölhetetlen*: lehetetlen a légkör állapotát hibától mentesen, *egzakttól* kezdőfeltételként előírni. Ennek a korlátozó tényezőnek a jelentőségére a neves amerikai meteorológus, Edward Lorenz vizsgálatai nyomán derült fény, következményei pedig az elmúlt harminc év során nem kevésbé formálták át a hagyományos fizikai és matematikai világképet. Új diszciplína született: a *nemlineáris rendszerek dinamikája* (népszerűbb nevén a *káoszelmélet*), amelynek két alapvető megállapítása az, hogy

1. A nemlineáris determinisztikus rendszerek is tanúsíthatnak véletlenszerűnek tűnő, aperiodikus viselkedést, és

2. Az ilyen rendszerek, dinamikai instabilitásuk révén, rendkívül érzékenyek a kezdő feltételekre: az induló kis hibák – ellentétben a „jól viselkedő” rendszerekben tapasztalható lineáris folyamattal – az idővel exponenciálisan (tehát minden hatványfüggvényénél gyorsabb ütemben) növekednek.

A légköri folyamatokat kormányzó egyenletek (elsősorban az advektív tagok megjelenése nyomán) megkerülhetetlenül nemlineáris jellegűek. A meteorológusok így szembe találták magukat egy objektíve adott ténnyel: a prognózisok bizonytalanságának bizonyosságával. Ebből a tényből pedig óhatatlanul következett a kötelesség: valószínűségi formában megoldani az előrejelzések megbízhatóságának előrejelzését.

A feladat megoldásának útja kézenfekvő volt. Ha bizonytalan a legjobb tudásunk szerint előállított kezdőállapot, akkor módosítsuk azt N számú kis perturbáció hozzáadásával, amelyek mindegyike a hibahatáron belüli, tehát egyaránt lehetséges kezdeti feltételt eredményez; ezután ezekkel a módosított kezdeti feltételekkel készítsük el N számú párhuzamos előrejelzés együttesét, mégpedig abban a tudatban, hogy az együttes tagjai szórásának a mértékéből következtetni lehet arra, adott időben, adott helyre milyen megbízhatóságú prognózist remélhetünk: minél nagyobb a szórás, annál bizonytalanabb az előrejelzés. A valószínűségi előrejelzéseknek ez a technikája az *ensemble prognosztika* nevet kapta.

Az N számú perturbáció kijelölése történhet véletlenszerűen (ezek az ún. Monte Carlo-előrejelzések). Ez azonban nem hatékony eljárás, mivel az operatív globális prognosztikai modellek ma már $n = 10^5$ – 10^6 szabadsági fokkal rendelkeznek, és így rendkívül kicsi annak a valószínűsége, hogy az $N \ll n$ számú perturbáció közül (ahol ma még a legkorszerűbb multiprocesszoros számítógépek kapacitása sem teszi lehetővé $N > 100$ perturbáció alkalmazását) akár csak egy vagy kettő az n dimenziós fázistér leginkább instabilis irányába essen, azaz a keresett „optimálisan” amplifikálódó hibákat képviselje.

A hatékony megoldást az ún. *adjungált módszer* alkalmazása kínálja – az a módszer, amelynek alapjait ötven évvel ezelőtt a Nobel-díjas elméleti fizikus, Wigner Jenő fektette le, és amely a meteorológiában csak az elmúlt 10-15 év során jutott igazán szerephez. A módszer értelmében elő kell állítanunk a kis perturbációk (hibák) növekedését rövid távon leíró és ezért jó közelítéssel linearizálható prognosztikai egyenlet A operátora és A adjungáltja szorzatának a saját vektorait, amelyeket a lineáris algebrában az A operátor szinguláris vektorainak neveznek. Ezek a szinguláris vektorok a rendszer fázistérében ortogonális bázist alkotnak, a hozzájuk tartozó – nagyság szerinti sorrendbe

állított – szinguláris értékek pedig a leggyorsabban (számunkra optimálisan) növekvő kezdeti hibák amplifikációs faktorait jelentik.

A középtávú időjárás-előrejelzések európai központjában (a readingi ECMWF-ben) – amelynek hat éve hazánk is együttműködő tagja – jelenleg $N = 50$ perturbált előrejelzéssel keresik a választ az egy-egy térségre szóló prognózis bizonytalanságának a jellemzésére. A valószínűségi prognózisok különböző produktumait a magyar meteorológiai szolgálat is megkapja – ezeknek a többi nagy előrejelző központtól érkező információval való összevetése, súlyozása, majd a levont következtetések megszövegezése (a munka folyamatának egyetlen szubjektív fázisa) már a hazai szakemberek feladata.

Van az adjungált módszernek egy másik, itt említést érdemlő alkalmazási lehetősége is: az ún. *érzékenységi vizsgálatok* köre. A tudomány számos területén vetődik fel az az inverz prognosztikai feladat, amikor egy komplex modell eredményét vizsgálva arra vagyunk kíváncsiak, hogy az output bizonyos aspektusát milyen input (kezdeti feltétel) befolyásolja leginkább. Ilyen probléma jelentkezik többek között a klímadinamikában, amikor az éghajlat antropogén eredetű módosulását szimuláló modell eredményét elemezve szeretnénk eldönteni, hogy egy adott térségben például a csapadékhozam számított csökkenése elsődlegesen az emberi tevékenység összetett hatása melyik elemének (az üvegházgázok légköri koncentrációja növekedésének, a troposzferikus aeroszol-terhelés fokozódásának, esetleg a felhőzeti vagy a felszíni albedó-viszonyok megváltozásának) a rovására írható. Az időjárás-prognosztika eredményességének javításához az adjungált módszer felhasználható az ún. *célzott* (vagy *adaptív*) megfigyelések elvégzésére kíváncsok területek kijelölésére. A közelmúltban az európai térségben több olyan kísérletet hajtottak végre, amelyek nyomán egy-egy extrém időjárási esemény előrejelzését úgy sikerült pontosítani, hogy a kritikus térségben járulékos speciális megfigyelésekkel redukálták a kezdeti feltételek bizonytalanságát. A jövőben kizárólag egy költség/haszon számításokon alapuló döntésen múlik, hogy a repülőgépekkel, hajókkal és egyéb eszközökkel elvégzett adaptív megfigyelések birtokában rendszeressé váljék egy-egy elemi csapás veszélyét valószínűsítő közep-távú időjárás-előrejelzés megbízhatóságának a folyamatos növelése.

Légkörfizika: felhő- és csapadékképződés, időjárás-módosítás

Az időjárás előrejelzése mellett a légköri jelenségek tanulmányozásának másik mozgatója az időjárási folyamatok befolyásolásának igénye. Ez a lehetőség a második világháború után vált tudományosan elérhetővé. Kialakult a légkör fizikájának új ága, a *felhőfizika*, amelynek alapvető célja a felhő- és csapadékke-

letkezés *mikrofizikai* okainak felderítése, azaz a kb. 1 mm-nél kisebb léptékben lezajló folyamatok megismerése. Az intenzív felhőfizikai kutatásokat egyrészt a megfelelő korszerű eszközökkel felszerelt repülőgépek és a radarok tették lehetővé. Másrészt, a légköri megfigyelések mellett, a felhőfizika fejlődését a laboratóriumi kísérletek is nagymértékben elősegítették, mintegy új irányt szabva azoknak a légköri kutatásoknak, amelyekbe számos jól képzett fizikus is bekapcsolódott.

A felhőfizika rövid történetében mérőföldkövet jelentett az 1957-es esztendő, amikor *John Basil Mason*, akkor a harmincas éveinek elején járó angol kutató, az oxfordi Clarendon Pressnél megjelentette *The Physics of Clouds* című könyvének első kiadását. Ez a kötet egyrészt nagyszerű összefoglalása az addig végzett úttörő munkáknak, másrészt kijelölte azt az utat, amelyet a felhő- és csapadékképződés vizsgálatánál még ma is követünk.

A kezdeti felhőfizikai kutatások alapvető eredménye annak felderítése volt, hogy a felhők többsége ún. *metastabilis állapotban* van, ezért viszonylag kis anyag- és energiabefektetéssel megváltoztathatók a csapadékképződés feltételei. A metastabilis állapot elsősorban azt jelenti, hogy a felhőelemek többsége fagyponthoz alatti hőmérsékleteken is cseppfolyós halmazállapotú, és – *Tor Bergeron* svéd származású norvég meteorológus elképzelésének megfelelően – a csapadékképződés egyes cseppek kifagyasztásával indítható el. A jégkristályokhoz tartozó telítési gőznyomás ugyanis jóval kisebb, mint a folyadékcseppekhez tartozó érték. Ebből következik, hogy a vízgőzmolekulák gyorsan a kristályok felületére rakódnak, ami a túltelítettség jelentős csökkenéséhez vezet. Ennek nyomán a túlhevült vízcseppek a kristályok környezetében elpárolognak, és molekuláik jégfázisba kerülnek. Végeredményben a kristályok tömege egyre nagyobb lesz, majd a gravitáció hatására kihullnak a felhőből. Ha a talaj közeli légkörben fagyponthoz alatti a hőmérséklet, akkor a kristályok elolvadnak: esőcseppekké alakulnak át. *Mesterséges csapadékképződés* tehát a cseppek kifagyasztásával érhető el.

Az első tudományosan megalapozott esőkeltést az 1940-es évek végén az akkor már Nobel-díjas amerikai *Irving Langmuir* és *Vincent Schaefer* végezték. Túlhevült rétegfelhőkbe repülőgépből szárazjégreszcskéket szórtak, amelyek megfagyasztották a környezetükben levő cseppeket. A felhő a repülés helyén feloszlott, azaz belőle csapadék keletkezett, amely azonban a felhőalap alatti légkörben még a talajfelszín elérése előtt elpárolgott.

A következő fontos felfedezés *Bernard Vonnegut* nevéhez fűződik, aki laboratóriumban kimutatta, hogy ha túlhevült cseppek közé a jéggel azonos kristályszerkezetű ezüst-jodid reszcskéket juttatunk, akkor a cseppek egy része megfagy, és a keletkezett kristályok a kísérleti kamra aljára hullanak. Ebből

kiindulva az '50–'60-as évek az „esőcsinálás” (*rain making*) időszakát jelentették. A tudományosan megalapozott kísérletek mellett a gyakorlati kivitelezés-re, elsősorban az Amerikai Egyesült Államokban, kereskedelmi cégek alakultak, amelyek a farmerektől jelentős összeget vettek fel, de – megfelelő szakmai alapok híján – nem érték el a kívánt eredményt. Az egyik probléma ezen a területen a kísérletek értékelése. A csapadék ugyanis igen változékony meteorológiai jelenség, ezért például 10%-os esőmennyiség-növekedés megbízható kimutatása csak igen bonyolult matematikai statisztikai módszerekkel lehetséges. Ezeket a módszereket főleg Izraelben fejlesztették ki, ahol a csapadék mennyiségének megnövelésével valóban érték el bizonyos eredményeket. Szintén eredményesnek mutatkoztak az Egyesült Államokban a téli orográfikus felhőkben végzett kísérletek, ahol a folyamat kis térségű dinamikája (a levegőnek a hegyvonulatok által kikényszerített megemelődése) aránylag egyszerű.

Általában azonban megállapítható, hogy összességében a komolyabb esőmennyiségek mesterséges létrehozására eddig végzett próbálkozások eredménytelenek voltak, és ennek elsődleges oka az, hogy a csapadékképződés a mikrofizikai folyamatoknak és a nagy léptékű, rendezett feláramlás létrehozó dinamikai folyamatoknak az *együttes* következménye, ez utóbbi folyamat módosítása azonban kívül áll a jelenlegi (és feltehetően a jövőbeli) lehetőségeinken. Ma a további vizsgálatok alapvető célja a mikrofizikai és a dinamikai folyamatok *kölcsönhatásának* tanulmányozása, amelyet jelentősen megkönnyít a jelenségek numerikus modellezése, és amelyre az elektronikus számítógépek fejlődése következtében szintén lehetőségünk van.

A felhőfizikai vizsgálatok azt is kimutatták, hogy nyári gomolyfelhőkben és trópusi körülmények között a csapadékképződés alapvető oka nem a jégkristályok megjelenése, hanem a *felhőcseppek egyesülése*. A nagyobb cseppek ugyanis gyorsabban hullnak (illetve a felhőn belüli feláramlásban lassabban emelkednek), mint a kisebbek. A sebességkülönbség következtében a kisebb cseppek, tehetetlenségük révén, a nagyobb cseppekbe ütköznek, és így jelentősen tovább növelik azok méretét. A nagy térfogatú cseppek hamarabb megfagynak, mint a kisebbek, mivel nagyobb valószínűséggel tartalmaznak olyan aeroszol-részecskéket (ún. *jégmagvakat*), amelyek a fagyási gócok keletkezését elősegítik. Ennek megfelelően végeztek olyan csapadékkeltési kísérleteket is (például Indiában és Pakisztánban), amikor a felhőkbe nagy vízcseppeket, illetve nagyméretű sórészecskéket szórtak, amelyek a nagy cseppek keletkezését elősegítik.

Tulajdonképpen ezt a mechanizmust használják fel azok a kísérletek is, amelyek célja a jégeső okozta károk csökkentése. Röviden: jégeső akkor kelet-

kezik, amikor a kifagyó nagy cseppek sok túlhűlt vizet összegyűjtve olyan méretűvé válnak, hogy nem olvadnak el a fagyponthoz és a talaj közötti légrétegen történő áthaladásuk során. A „jégelhárítás” azon a paradox feltételezésen alapul, hogy számos vízcseppel kell megfagyasztani, így a rendelkezésre álló túlhűlt víz több kisebb méretű jégszemen oszlik el, amely megnöveli elolvadásuk valószínűségét, még mielőtt a talajfelszínt elérnék: a jégeső ellen *több jégszem* létrehozásával kell védekeznünk. Ezért a felhő radarra azonosított megfelelő részeibe a megfelelő időpontban mesterséges jégmagvakat (például ezüst-jodidot vagy ólom-jodidot) kell juttatnunk repülőgépek, légvédelmi lövedékek, illetve kicsiny rakéták segítségével. A jégeső elleni küzdelem főleg a volt Szovjetunióban folyt nagy intenzitással, ahol a kutatók ellenőrizhetetlenül jó eredményeket közöltek – ezeket a sikereket a más országokban végzett kísérletek sohasem erősítették meg. Az mindenesetre biztos, hogy az Állami Biztosító jóvoltából az 1970–1980-as években Magyarországon is elég sok pénzt „fellőttünk” a felhőkbe.

Az időjárás módosításának eddigi kudarcai ellenére leszögezhetjük, hogy a felhőfizikai kutatások a meteorológia területén új korszakot nyitottak. Ma már összehasonlíthatatlanul jobban ismerjük a felhő- és csapadékképződés mikrofizikai folyamatait, ami jelentősen hozzájárul a csapadék előrejelzésének megbízhatóbbá tételéhez. A felhőfizikai kutatások minden bizonnyal a jövő meteorológiai kutatásaiban is fontos szerepet játszanak majd, megkönnyítve a víz légköri körforgalmának alaposabb megismerését.

A kutatások új fejezete: a levegőkémia kialakulása és fejlődése

A második világháború után az a kérdés is egyre inkább előtérbe került, hogy vajon nem vezet-e az emberi tevékenység az időjárás és az éghajlat *nem kívánt* megváltozásához. Világossá vált, hogy a légkör fizikai folyamatait a levegő kémiai összetétele ugyancsak alapvetően befolyásolja; más szavakkal: a meteorológiai kutatásokat *levegőkémiai vizsgálatokkal* kell kiegészítenünk. Ez az új tudományos eredményekkel kecsegtető terület számos professzionális kémikust vonzott, így tovább erősödött a légkörkutatás szellemi kapacitása.

A felhőfizikához hasonlóan egy kézikönyv megjelenése a levegőkémia nem túl hosszú történetében is meghatározó szerepet játszott. Ez a kötet *Christian Junge* nemrég elhunyt német kutatónak a New York-i Academic Press által 1963-ban megjelentetett *Air Chemistry and Radioactivity* című munkája volt, amely hosszú éveken keresztül a kérdéskörrel foglalkozó szakemberek bibliájául szolgált. Junge a munkájában leszögezi, hogy a levegőkémia tudományának alapvető célja a légköri összetevők, elsősorban az ún. *nyomanyagok* körfor-

galmának tanulmányozása, beleértve forrásaikat, légköri átalakulásukat és nyelőiket. A körülbelül egy térfogatszázaléknál kisebb koncentrációban előforduló nyomanyagoknak (a nemesgázok kivételével) a légköri tartózkodási ideje jóval rövidebb, mint a fő összetevőké (ilyen a nitrogén, az oxigén és az argon), koncentrációjuk tér- és időbeli változékonysága ezért jelentős. Ráadásul a rövidhullámú napsugárzás és a földfelszín által kibocsátott hosszúhullámú sugárzás légköri átvitelét – és ezzel az éghajlatot alakító sugárzási mérleget – nem a fő összetevők, hanem a nyomanyagok szabályozzák. A nyomanyagok közé tartoznak a légköri aeroszol-részecskék is, amelyek szórják, illetve elnyelik a látható hullámhossztartományba eső sugárzást, továbbá mint aktív kondenzációs magvak meghatározzák a felhők szerkezetét. A felhők szerkezete (pl. a cseppek száma és mérete) nemcsak a csapadékképződés folyamatát befolyásolja, hanem meghatározza azt is, hogy a beérkező napsugárzást a felhők felszíne milyen mértékben veri vissza: minél több és minél kisebb cseppből áll a felhő, annál nagyobb az albedója (tehát a visszavert és a beérkező energia aránya).

A nyomanyagok kis légköri mennyiségéből következik, hogy koncentrációjukat az ember a levegőbe bocsátott vegyületekkel (a légszennyezéssel) könnyen megnövelheti. A létrehozott káros hatások léptéke az illető anyag légköri tartózkodási idejétől függ. A rövid, néhány órás, esetleg napos tartózkodási idejű légszennyező anyagok a nagyvárosokban élő emberek egészségét károsítják (ilyen például a közlekedési eredetű fotokémiai „szmog”). A hetes tartózkodási idejű anyagok regionális, esetleg szárazföldi léptékben megváltoztatják a légköri ülepedés folyamatát és ezen keresztül a csapadékvíz kémiai összetételét (így jönnek létre például a savas esők). Végül az éves és évtizedes tartózkodási idejű gázok az egész légkörben elkeverednek, és például a sztratoszférába feljutó freonok révén csökkentik a magaslégköri ózon mennyiségét, illetve globális léptékben hozzájárulnak a légköri üvegházhatás erősödéséhez, amiben a fő szerepet a többi között a szén-dioxid és a metán koncentrációjának a növekedése játssza, és ami az éghajlat melegezéséhez vezet. Ez utóbbi kérdés, amelyet *Svante Arrhenius* svéd kémikus már a 20. század elején felvetett, érthetően egyre inkább az érdeklődés előterébe kerül, és ezen a területen ma már az ENSZ keretében is komoly vizsgálódás folyik.

A levegőkémia fejlődését jelentős mértékben az analitikus kémia fejlődése határozza meg. Ugyanakkor a kémiai reakciók lefolyásának és a légköri terjedés mértékének a leírására egyre inkább matematikai modellek szolgálnak, amelyek hasonlóak az időjárás előrejelzésénél használatos modellekhez, de tartalmazzák a kémiai folyamatok sebességét, valamint a források és nyelők intenzitását. Az ilyen típusú modellek kifejlesztése terén *Paul Crutzen* holland

származású, jelenleg Németországban dolgozó neves kutató töltött be iskola-teremtő szerepet.

A levegőkémiai kutatások világossá tették, hogy a légköri folyamatok nem tanulmányozhatók a Föld más szféráinak bevonása nélkül. A fő összetevők és a nyomanyagok légköri körforgalma csupán része a természet nagy anyagáramlásának, amelyet *biogeokémiai ciklusnak* nevezünk. A levegő mai kémiai összetételét ez az anyagáramlás határozza meg – és ez a folyamat szabályozta mindvégig bolygónk története során. A földi légkör összetétele kölcsönhatásban van és volt a különböző elemek és vegyületek biogeokémiai körforgalmával, amely egyúttal az éghajlat alakításában szintén döntő szerepet játszott, és játszik napjainkban is. A kérdéskör vizsgálata egyebek között éppen azért fontos, mivel jelenleg az emberi tevékenység módosítja ezt az anyagáramlást és ezen keresztül légkörünk állapotát, végső soron pedig magát az éghajlatot.

A levegőkémia azért is lényeges része a meteorológiai vizsgálatoknak, mert a légköri kutatásokra irányította a tudományos közvélemény és általában az emberek érdeklődését. Olyan kérdések, mint a savas eső, a sztratoszferikus ózonritkulás és a globális felmelegedés, mindannyiunkat foglalkoztatnak. Így a meteorológiai kutatásokért adott első Nobel-díjat a már említett *Paul Crutzen*, valamint az amerikai *Sherry Rowland* és *Mario Molina* levegőkémiai kutatásokért, pontosabban a légköri ózon vizsgálatáért érdemelte ki 1995-ben. Az ő levegőkémiai elemzéseik, más kutatók eredményeivel együtt, a kémiai ipart is jelentősen megváltoztatták, mivel a freonok gyártását meg kellett szüntetni, és rá kellett térni az ún. helyettesítő anyagok előállítására.

A levegőkémia története rövid, de jövője minden bizonnyal igen sokat ígérő, hiszen kapcsolatot teremt a meteorológia és a jövő egyik fontos diszciplínája, a *környezettudomány* között.

MESKÓ ATTILA

A geofizika tudományának hazai kialakulása és fejlődése

Bevezetés

A geofizika név egyaránt utal a tudományág tárgyára és módszerére: a Földet és környezetét vizsgálja fizikai mennyiségek mérésével. Az első mágneses és gravitációs méréseket a 19. században végezték. Magyar tudósok lényegesen hozzájárultak a tudományág fejlődéséhez. A gravitációs tér gradiensét Eötvös Loránd olyan nagy pontossággal határozta meg, amelyet csak egy évszázaddal később tudtak megjavítani. Még régebbi az első szeizmológiai térkép (Kitai-bel–Tomtsányi, 1814).

A geofizika fellendülése a két világháború közötti időben az olajkutatás hatására következett be. Először Eötvös-inga-mérésekkel mutattak ki sódó-mokat és antiklinális szerkezeteket, majd a robbantással gerjesztett rugalmas hullámokat használó szeizmikus mérések adtak egyre pontosabb képet a réteghatárok helyzetéről. A fúrt lyukakba leeresztett szondák mélyfúrású geofizikai mérései – különböző elektromos és radioaktív, valamint geometriai paraméterek mélység szerinti változásainak meghatározása – hozzájárultak a rétegek tulajdonságainak és a porózus rétegek tartalmának megismeréséhez. Elkezdődtek a felszíni geoelektromos és radioaktív mérések. A 20. század közepére már kialakult a geofizika eszköztára. A geofizikai módszerek hasznosnak bizonyultak a szénhidrogén (olaj és gáz) mellett a szén, az ércek és a víz kutatásában.

A 20. század végén a nyersanyagkutatás mellé felsorakozott a környezeti és mérnökgeofizika: a kis mélységek nagyon pontos megismerése építési, hulladék-elhelyezési és más feladatok megoldására. A klasszikus módszerek speciális, nagy felbontóképességű változatai mellett új módszerek is kialakultak,

például a mérnök-geofizikai szondázások és a földradarmérések. A 21. században a nyersanyagkutató geofizika mellett valószínűleg fontos szerepet fog játszani a mérnöki és környezeti geofizika.

Magyarország gyorsan követni tudta a geofizika fejlődését. Mindössze néhány éves késéssel hazánkban is elkezdtek a szeizmikus méréseket (1934), és konstruáltak szeizmikus műszert. A mélyfúrásban végzett első magyar geofizikai mérés (1936) sem sokkal maradt el a Schlumberger cég első mérése (1928) mögött.

Eötvös Loránd munkatársai alapították meg a róla elnevezett kutatóintézetet. A második világháború után Sopronban kutatólaboratórium, majd kutatóintézet alakult a geofizika több fontos ágának művelésére: ionoszféra- és magnetoszféra-kutatásra, elektromágneses kutatási módszerek vizsgálatára. Ezekhez később a szeizmológia is csatlakozott. A Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet 1998 óta az MTA Földtudományi Kutatóközpont keretében működik. Geofizikai tanszékek is alakultak Budapesten és Miskolcon, amelyek a közeljövőben ünneplik fél évszázados fennállásukat. Az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet mellett több évtizeden át lendületesen fejlődött az olajipari geofizika több intézménye és vállalata.

A terjedelem korlátai nem teszik lehetővé a hazai geofizika egy évszázadnál is hosszabb időt átfogó történetének részletes ismertetését. Emiatt néhány fontos eredmény, felfedezés, illetve néhány módszer vázlatos összefoglalására szorítkozom. A „klasszikus” kutatási témák közül a szeizmológia, földmágnesség és gravitáció korai történetéről, majd a szeizmikus módszerről, végül a környezeti és mérnöki geofizikáról adok áttekintést.

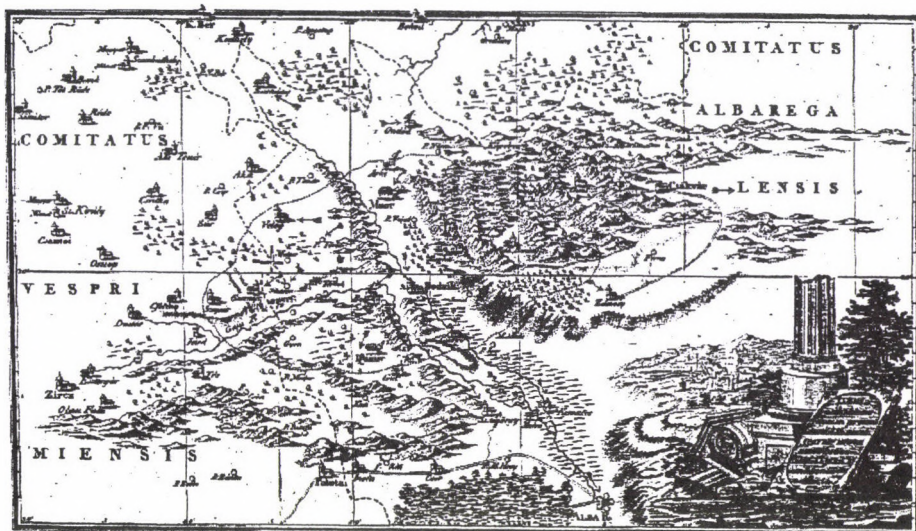
Szeizmológia

A földrengések leírása és hatásaik térképi ábrázolása hazánkban csaknem két évszázados múltra tekint vissza. Az 1810. január 14-i móri földrengés hatásáról Kitaibel P. és Tomtsányi R. 1814-ben térképet szerkesztett. Nyilakkal ábrázolták az első lökés irányát, és szaggatott vonallal megrajzolták a nagyobb kárt szenvedett terület határát. Ezzel – korukat messze megelőzve – lényegében bevezették az izoszeiszta (= azonos megrázottságú területeken határoló) vonalak használatát. Az eredeti térképet idézi az 1. ábra.

Sajnos a nemzetközi tudományos szakirodalomban munkájuk nem vált közzismertté, és az izoszeiszta fogalom bevezetését R. Mallet angol tudósnek tulajdonítják, aki az 1857. december 16-i nápolyi földrengés okozta károkat ábrázolta térképen. Mallet a legerősebben megrázott rész középpontját nevezte epicentrumnak. Az intenzitás és izoszeiszta pontos definíciója és a meg-

**1. ábra. Az 1810. január 14-i földrengés hatásáról készített kép
Kitaibel és Tomtsányi (1814) dolgozata nyomán.**

A szerzők nyilakkal jelezték az első elmozdulás irányát, és pontozott vonallal megrajzolták a legerősebben megrázott terület határát



rázottság mértékét minősítő 12 fokozatú Mercalli-skála csak jóval később jelent meg.

Az intenzitás adott helyre vonatkozó, empirikus skálán definiált szám, amelynek értékét szakértők állapítják meg. A szakértők a földrengés után sokszor hónapokig tartó munkával összegyűjtik az adatokat. A legjobban megrázott területen sorra járják a településeket, és felmérik a földrengés okozta károkat. A középponttól távolabb pedig összesítik a földrengést érzékelő személyek tapasztalatait (kérdőívek vagy személyes beszélgetések alapján). Az okozott kárt a helyi talaj adottságai és az építkezés módja, az épület anyaga, kora stb. is befolyásolja. De a személyes benyomások is függenek az észlelő adottságaitól és helyzetétől. Emiatt az intenzitás meghatározásának pontossága nagyjából egy skálaegység. Az első skálát Mercalli 12 fokozatúnak választotta, és ezt a különböző javítások, pontosítások során is megtartották. A jelenleg használt EMS (Európai Makroszeizmológiai Skála) részletes útmutatást ad az épülettípusok, a sérülések, a mennyiségi jellemzők osztályba sorolására és mindezek alapján az intenzitásérték meghatározására.

Az intenzitást a földrengés „erősségének” többé-kevésbé objektív jellemzésére több mint egy évszázada használják. Előnye, hogy a múlt földrengéseire,

az úgynevezett történelmi rengésekre is alkalmazható, amennyiben elegendő leírás van a károkról. Az intenzitás legnagyobb az epicentrumban, és csökken a távolsággal. A csökkenés mértékéből következtetni lehet a földrengés fészekmélységére és a terület átlagos energia-elnyelési együtthatójára. A számításokban használt egyenletet magyar szeizmológus, Kövesligethy Radó vezette le elsőként. A műszeres megfigyelések előtti időszakban ez volt, illetve történelmi rengések esetében ma is ez az egyetlen lehetőség a fészekmélység meghatározására. Az egyenletet a szakirodalom ma is Kövesligethy-képletként tartja számon.

A földrengés erősségének vagy nagyságának másik gyakran használt jellemzője a magnitúdó. Első definícióját Richter, Kaliforniában működő szeizmológus adta 1935-ben. A szabványos műszerrel regisztrált szeizmogram legnagyobb kitérésének (amplitúdójának) logaritmusát használta, amelyet még az epicentrumtól 100 kilométeres távolságra számított át. A magnitúdó a felszabaduló energia logaritmusával arányos, és az intenzitással ellentétben egyetlen számmal jellemzi a rengés nagyságát. A maximális intenzitás és fészekmélység alapján a magnitúdó becsülhető. Így a történelmi rengések magnitúdóját is meghatározhatjuk. Bár az eredeti definíciót többször is pontosították – például különbséget tettek a térhullámok és felületi hullámok alapján számított magnitúdó között –, rendszerint ma is a „Richter-skálán” mért magnitúdóról beszélünk. A földrengés pusztítása és magnitúdója között nincsen közvetlen kapcsolat. Ha a rengés lakott helytől távol vagy nagy mélységben keletkezik, károkat sem okoz – akármekkora is a magnitúdója. Sekély, néhány kilométer mélységű, lakott hely közeli rengés esetén a 6,0 magnitúdójú rengés már jelentős károkat okozhat. A magnitúdónak felső határa elvileg nincsen, de a 8 magnitúdójú rengés már rendkívül ritka, legfeljebb évtizedenként egy vagy két ekkora rengés fordul elő, 9 vagy annál nagyobb magnitúdót pedig még sohasem tapasztaltak. Ugyanakkor kisebb rengésekből egyre több van: például 6,2 vagy annál nagyobb magnitúdójú rengésből évente már több mint 100, 2,0 vagy annál nagyobb magnitúdójú rengésből pedig csaknem egymillió. Tapasztalatok szerint egy adott vagy annál nagyobb magnitúdójú rengések számának logaritmusai lineárisan csökken a magnitúdóval, és a csökkenés mértéke, illetve a csökkenést ábrázoló egyenes jellemző az adott terület aktivitására.

A Pannon-medence szeizmikus aktivitása viszonylag kicsiny, de nem elhanyagolható. Több nagy földrengés volt az utóbbi évszázadokban, amelyeket történelmi feljegyzések vagy – a későbbieket – műszeres megfigyelések és részletes kárfelmérés alapján jól ismerünk: Komárom (1763, 1783, 1806, 1851), Kecskemét (1908, 1911), Eger (1925), Dunaharaszti (1956) és Berhida (1985). A mérsékelt szeizmicitás tehát nem jelenti azt, hogy minden földren-

gés mérsékelt erősségű, csak azt, hogy a nagy rengések ritkábbak, mint a nagy aktivitású területeken (Japán, az Egyesült Államok nyugati partvidéke vagy Európában a mediterrán területek). Hazánkban több, a Richter-skálán bizonyítottan a 6-os magnitúdót meghaladó rengés volt (Komárom, 1763, $M = 6,2$; Érmellék, 1834, $M = 6,2$), emiatt nem zárható ki, hogy a jövőben is lesznek 6,0 és 6,5 közötti, esetleg 7,0 magnitúdót is elérő rengések.

Hazánk területén jelenleg 4 általános célú obszervatórium működik: Sopronban, a Piskés-tetőn és Gyulán modern digitális műszerekkel és Budapesten (a Sas-hegy belsejében) analóg műszerrel. Ezt egészíti ki a Paksi Atomerőmű földrengés-veszélyeztetettségének megállapítására 1995-ben felállított mikroszeizmikus hálózat és az 5 úgynevezett gyorsulásmérő (vagy strong-motion) műszer. A Paks körüli hálózat központi feldolgozó számítógépe Budapesten van, és a kis földrengések helyének, nagyságának, kedvező esetben a mozgás jellegének meghatározására is alkalmas. A hálózat működtetésétől joggal várják a szeizmológusok, hogy a hazai földrengés-tevékenységről néhány év (évtized) után minden eddiginél pontosabb képet fognak kapni (Tóth, 2000).

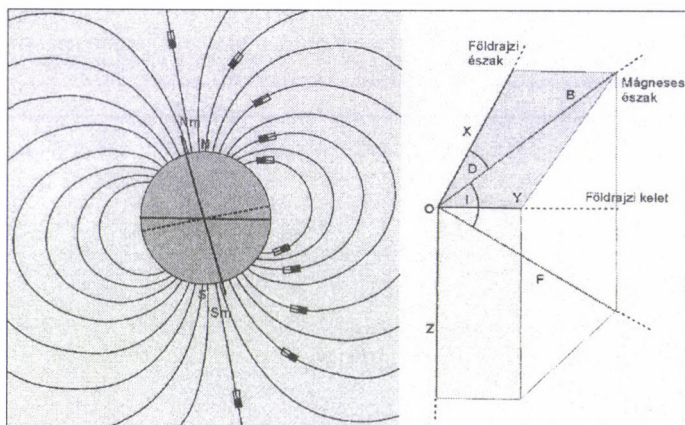
Földmágnesség

Az első, mai értelmezés szerint a geofizikai vizsgálatok körébe sorolható mérések a földmágneses tér különböző összetevőit határozták meg. Ezek között is első volt a mágnesű mutatta irány és a valódi északi irány közötti eltérés, a deklináció. Ha a valódi északi irányt akarták meghatározni a mágnes által kijelölt irány alapján, ismerni kellett a deklináció értékét. Ez az ismeret életfontosságú a tengeri hajózásban, emiatt már a 17. században is vizsgálták.

Tudjuk, hogy a Földnek mágneses tere van, amelynek döntő része belső eredetű, kisebb része (néhány százaléka) pedig a Földet nagy magasságban körülvevő ionizált gázrétegekben, az ionoszférában folyó áramok következménye. A Föld belső eredetű mágneses tere jó közelítéssel olyan, mint amilyen a Föld forgástengelyével közel párhuzamosan elhelyezett rúd-mágnes tere volna. Az erőteret a szokásos módon erővonalakkal ábrázoljuk: 2. ábra. A Föld egy adott pontján a tér leírására az úgynevezett mágneses elemeket használjuk. A derékszögű koordináta-rendszert, a kialakult hagyományokat követve, úgy vesszük fel, hogy x tengelye a földrajzi É-i iránnyal, y tengelye a K-i iránnyal essen egybe. A z tengely a helyi függőleges irányába, lefelé mutat. A térerősség nagysága az F vektor hossza. Ezt totális komponensnek nevezik. A vektort tartalmazó függőleges sík a mágneses meridián síkja.

A földrajzi meridián és a mágneses meridián síkjai által bezárt szög a mágneses elhajlás vagy deklináció. A vízszintes tengely körül szabadon mozgó mág-

2. ábra. A földi mágneses tér egyszerűsített képe (baloldal) mutatja, hogy a földrajzi pólusok és a mágneses pólusok nem esnek pontosan egybe. A legfontosabb mágneses elemek magyarázata (jobb oldal)



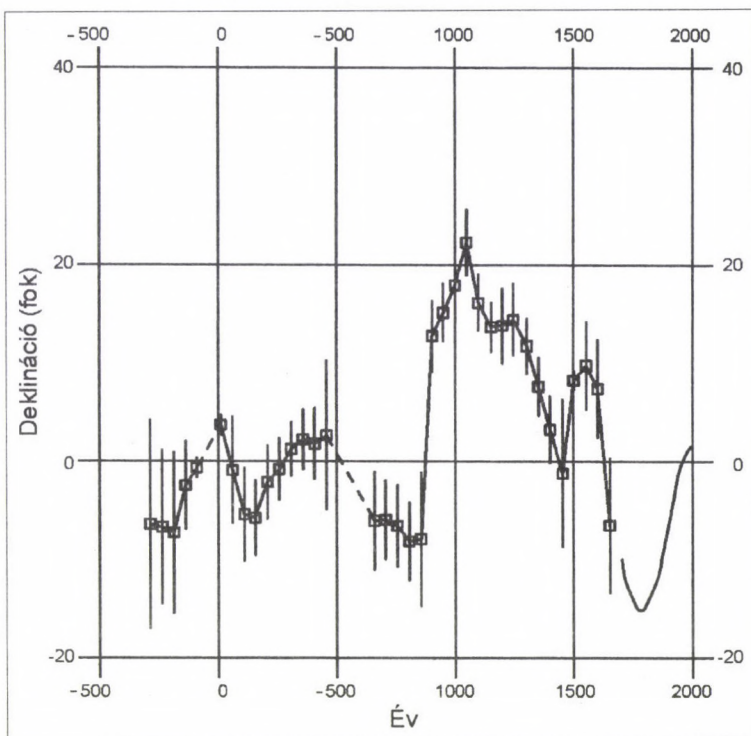
D (deklináció): a földrajzi és mágneses északi irányok közötti szög;
 I (inklináció) a vízszintes és az F mágneses térerősség iránya közötti szög; X északi irányba eső összetevő; Y keleti irányba eső összetevő;
 Z függőleges irányba eső összetevő

nestű nem marad vízszintes. Az egyensúlyi helyzet és vízszintes sík közötti szöget lehajlásnak vagy inklinációnak nevezik. A lehajlás, a deklinációhoz hasonlóan, különböző pontokban különböző értékű. Az azonos deklinációjú pontok összekötésével kapott szintvonalas térképek az izogon, az azonos lehajlású pontok összekötésével kapott szintvonalas térképek pedig az izoklin térképek.

Mind a deklináció, mind az inklináció időben viszonylag gyorsan változik. A 3. ábra a deklináció változását mutatja az utolsó, mintegy 2300 év során, Magyarország területén. Az 1700 körül induló végső szakasz közvetlen méréseken alapul, míg a korábbi adatok archeomágneses mérésekből származnak. A függőleges vonalak itt a mérési hibát adják meg. Magyarországon az utóbbi ezer évben a deklináció 20°-nál is nagyobb pozitív értékről mintegy -15°-ig csökkent, majd ismét növekedni kezdett, jelenleg is csak néhány fok értékű. Hasonló módon ábrázolja a 4. ábra az inklináció menetét. (Márton, 2000).

A totális komponens (T), deklináció (D) és inklináció (I) mellett gyakran használják a horizontális és vertikális komponens is. Utóbbiak hagyományos jelölései: H és Z. Mindegyik térerősség-komponens izovonalas térképét izodinám térképnek nevezik.

3. ábra. A deklináció változása az utóbbi 2300 évben
(Márton, 2000 nyomán)



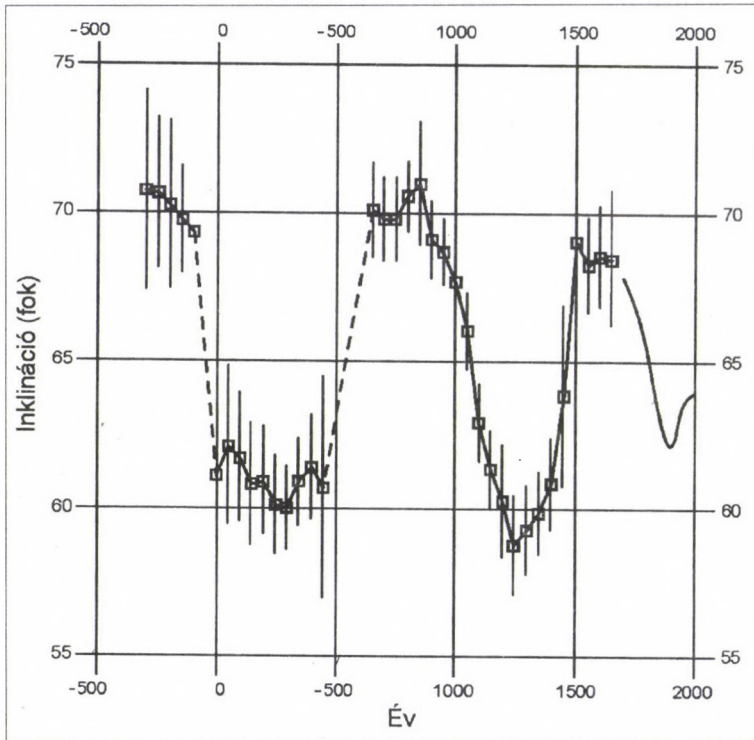
Három mágneses elem ismeretében a továbbiak számíthatók. Rendszerint a legegyszerűbben mérhető D, I és H elemeket (a deklináció, inklináció és a vízszintes összetevő értékét) határozták meg és ábrázolták.

A földmágneses tér elemei időben változnak. Ezt illusztrálta a 3. és 4. ábra. Emiatt a különböző elemeket azonos időpontra, úgynevezett epochára kell átszámítani. Az időbeli változást mágneses obszervatóriumok nagy pontosságú, rendszeres mérései alapján határozzák meg.

A mágneses obszervatóriumok működésének fontosságát a 19. század elején már világosan felismerték. K. F. Gauss 1834-ben alapította meg a Göttingener Magnetische Vereint, a Göttingai Mágneses Szövetséget, melyhez közel 50 obszervatórium csatlakozott.

Az első rendszeres deklinációmérések hazánkban a 18. század utolsó évtizedeiben, Budán kezdődtek. Folyamatos, összefüggő észlelési anyag azonban csak egy 11 éves szakasról maradt fenn. Az első inklináció- és horizontális-

4. ábra. Az inklináció változása az utóbbi 2300 évben
(Márton, 2000 nyomán)



komponens-adatokat az 1847 és 1857 között, Kreil Károly irányításával végzett országos mérés szolgáltatta.

Az első mágneses obszervatóriumot Schenzl Guido igazgató állította fel 1870-ben a Meteorológiai és Földdelejtességi Központi Intézetben. Az obszervatórium működését az 1890-es években a gyorsan fejlődő nagyváros közelsége már nagyon zavarta. Szerepét fokozatosan a Konkoly-Thege Miklós által 1873-ban, Ógyallán berendezett obszervatórium vette át.

Az obszervatórium működése 1918 és 1924 között szünetelt, és a későbbiekben is egy ideig csak deklinációs méréseket végzett.

A második világháború után az Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet 1949-ben Budakeszin állított fel ideiglenes mágneses regisztrálóállomást. Ezzel egy időben megkezdődtek egy korszerű, végleges hazai obszervatórium létesítésének előmunkálatai. Végül 1955-ben készült el az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet tihanyi obszervatóriuma (Barta, 1956). A jelenleg is

működő obszervatórium – számos más feladata mellett – a földmágneses elemeket is rendszeresen méri.

Az első országos mérést Kreil Károly végezte 1847 és 1857 között. Az Osztrák–Magyar Monarchia egész területén elosztott mérési pontok közül 52 jutott az akkor Magyarország területére. A második országos mérés Schenzl Guido nevéhez fűződik. 1864 és 1879 között 111 állomáson végeztek észleléseket.

Hazánkban egyik országos mérés idején sem volt még mágneses obszervatórium, emiatt a müncheni obszervatórium adatait kellett használni az elég hosszú időtartamra elhúzódó méréssorozatok egyetlen időpontra redukálásakor. Nagy pontosság elérését a kezdetleges műszerek sem tették lehetővé.

Kurländer Ignác 1890-ben 38 ponton határozta meg a mágneses elemeket. Bár az előző felméréseknél jóval kevesebb állomást használt, de rövidebb idő alatt, jobb műszerekkel mért, és hazai obszervatóriumi adatokra alapozott, gondos feldolgozást alkalmazott. Sajnálatosan hosszú, 60 éves szünet után került sor a következő országos mérésre. 1934–36 között Hofhauser Jenő végzett ugyan területi méréseket, de csak a deklinációt határozta meg. Az 1949–1950-es években Barta György 290, közel egyenletesen elosztott pontban határozta meg a mágneses elemeket. Ez a mérés mind az állomások sűrűségét, mind a mérések pontosságát tekintve messze felülmúlta az előző országos méréseket.

Az ötödik országos mérést 1964–1966 között végezték. Aczél E. és Stomfai R. összesen 300 állomást telepítettek. A hálózat a geodéziai hálózat pontjaihoz kapcsolódott, az állomásokat a megfelelő pontoktól legfeljebb 15–20 méter távolságban helyezték el. Az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet a kialakított hálózatban az országos méréseket bizonyos rendszerességgel megismétli (Aczél–Stomfai, 1968).

Érdeemes összefoglalni az első 5 országos felmérésből a mindegyikben közös vonatkoztatási pontra ($(=45^{\circ} 30'$, $(=16^{\circ} 00')$)vonatkozó D, I és H értékeket (Aczél–Stomfai, 1972 nyomán):

	Deklináció	Inklináció	Vízszintes komponens (nT)
Kreil, 1850	$-13^{\circ} 28'$	$62^{\circ} 19'$	21 055
Schenzl, 1875	$-11^{\circ} 01'$	$61^{\circ} 24'$	21 591
Kurländer, 1890	$-9^{\circ} 16'$	$61^{\circ} 04'$	21 832
Barta, 1950	$-1^{\circ} 41'$	$61^{\circ} 37'$	21 839
Aczél–Stomfai, 1965	$-0^{\circ} 22'$	$61^{\circ} 39'$	22 026

A deklináció változása a legnagyobb, 130 év során mintegy 13° . Az inklináció alig változott, mintegy $20'$ -et csökkent, a vízszintes komponens mintegy 5%-kal növekedett.

($=10^{-9}$ gal/cm). Az ő nevét viseli az a hatás, amely a Földhöz képest mozgó testek súlyváltozását írja le: az *Eötvös-hatás*, amely minden mozgó eszközzel végzett gravitációs mérés korrekciójában ma is fontos szerepet kap (Eötvös, 1919). De a legtöbben – talán gyakorlati haszna, az olajkutatásban több évtizeden át betöltött nélkülözhetetlen szerepe miatt – az *Eötvös-ingát* ismerik.

1991-ben ünnepeltük a Ság-hegyen végzett ingamérések centenáriumát. A kísérleti mérések, majd a Balaton jegén 1901 és 1903 telén végzett észlelések bizonyították, hogy a torziós inga a laboratórium rendezett világából a természetbe kilépve is alkalmas a nehézségi erőter szinte hihetetlen pontosságú meghatározására (Eötvös, 1908). Néhány évvel később, 1916-ban, az Egbell környéki mérések már gázmező pontosabb körülhatárolását segítették: 5. ábra (Selényi, 1953 nyomán).

Az első világháborút követően a műszer megkezdte diadalútját. Európa, Ázsia, Észak- és Dél-Amerika kutatási területein csaknem két évtizeden át az olajkutatás versenytárs nélküli eszköze volt. Egyedül a Mexikói-öbölben a '30-as évek közepéig 35-40 Eötvös-ingás mérőcsoport dolgozott, és legalább 80 termelő mezőt fedezett fel, összesen több mint 1 milliárd hordó készlettel (Bell-Hansen, 1998). A könnyebben kezelhető, egyszerűbb korrekciókat igénylő graviméterek csak 1940 körül kezdték felváltani az Eötvös-ingákat – bár pontosságuk akkor még jóval kisebb volt, mint az ingával megvalósítható 1 Eötvös. Nem magyar szerzők – amerikaiak állapították meg, hogy az Egyesült Államokban a gyakorlati geofizika akkor született meg, amikor az Amerada cég Eötvös-inga-mérésekkel kimutatta a Nash Dome szerkezetet (Bell-Hansen, 1998).

Az Eötvös-ingával meghatározott horizontális gradiensek ismeretében a nehézségi gyorsulás változása is számítható. Abszolút értékekre földtani feladatok megoldásában nincs is szükségünk, elegendő tudnunk, hogy a területen egy tetszőleges vonatkoztatási pontbeli értékhez képest más pontokban mennyivel nagyobb vagy kisebb a nehézségi erőter értéke. A vonatkoztatási pontbeli értéktől való eltéréseket hagyományosan Δg -vel jelöljük, belőlük úgynevezett *anomália-térképet* szerkeszthetünk. Rendszerint az azonos Δg -értékeket összekötve, szintvonalakkal ábrázoljuk a változásokat. Ez könnyen áttekinthető, szemléletes, mert mindannyian megszoktuk és „értjük” a domborzati térképeket. A pozitív gravitációs anomália ebben az ábrázolásmódban hegy, a negatív anomáliavölgy szintvonalas képének felel meg.

A Δg -térképekből következtetni tudunk különböző sűrűségű geológiai rétegek helyzetére. Ahol a nagyobb sűrűségű rétegek közelebb kerülnek a felszínhez, a környezetnél nagyobb Δg értéket tapasztalunk, a térképen pozitív anomália alakul ki. Az anomália a geofizikus-szóhasználatban a köznapitól

eltérően csak a szabályostól való eltérést jelent. A geológusok a felboltozódást antiklinálisnak nevezik, és elég régóta tudják, hogy kedvező esetben az antiklinálisban kőolaj vagy földgáz halmozódhat fel. Sokszor az antiklinális olyan mélységben van, hogy közvetlen, felszíni megfigyelésekből nem lehet jelenlétét megállapítani. Ez adja a gravitációs mérések jelentőségét. Természetesen a gravitációs mérésekből is csak következtetni tudunk az antiklinális helyére, alakjára, hiszen nem magát az alakzatot látjuk, csak gravitációs terét érzékeljük az összes többi sűrűség inhomogenitás által is módosított gravitációs térben.

Eötvös tisztában volt a terepi munka nehézségeivel, különösen a megfelelő korrekciók elvégzésének fontosságával. A korrekciók még a balatoni mérések-nél is – ahol pedig az állomás 100 méteres közvetlen környezetének hatása a nagyjából vízszintes jégfelület miatt elhanyagolható, és csak az ún. térképi hatást kellett figyelembe venni – jelentősen befolyásolta a végeredményt. A további évek szárazföldi mérései is egy-egy próbának tekinthetők. Végül a Hamburgi Nemzetközi Konferencián, 1912-ben így fogalmazta meg a gyakorlati alkalmazás elveit (Eötvös, 1912):

„A hasznosítható energia új forrásainak kutatása a legújabb időkben több gyakorlati szakember érdeklődését fordította az éghető földgáz felé. Magyarországon például az Alföldön egyes fúrásokból kiáramló gázt már több mint két évtizede használják világításra és motorok üzemeltetésére. A legutóbbi három évben pedig, az erdélyi gazdag gázforrások feltárása után, az éghető gázok előfordulásának tisztázása gazdaságilag is igen jelentős kérdéssé vált.

Hol kell ilyen gáz megtalálása érdekében fúrni? A geológusok megegyeznek abban, hogy a gázt tartalmazó területen a legeredményesebb, legtöbb gázt szolgáltató fúrások a gázokat tartalmazó és azokat lefedő rétegek antiklinálisai közvetlen közelében képezhetők ki. Emellett szólnak az Amerikában, Oklahomában szerzett tapasztalatok, de az erdélyi megfigyelések is, már amennyire a rétegek elhelyezkedését és tulajdonságait a (felszínen végzett) geológiai kutatások meg tudták ismerni.

De az ilyen geológiai ismertetőjelek teljesen hiányoznak a nagy magyar síkság, az Alföld homokkal és üledékekkel fedett területein. Aki tehát ott vagy hasonló területeken gázt tartalmazó antiklinálisokat keres, nem mellőzheti a torziós inga méréseket.”

Az Eötvös által személyesen irányított Egbell (ma Gbely) környéki méréseket illusztrálja az 5. ábra. A földtani szelvényen jól látható az Egbell környéki felboltozódás. A felső rész a gravitációs anomáliatérkép, melyen szerepel a bemutatott földtani szelvény nyomvonala. Az 1916-ban végzett mérések alapján kutatófúrások mélyültek, és közülük több szénhidrogént talált. Eötvös

módszere rövidesen világszerte elterjedt, sikeres felfedezéseket alapozott meg, és csaknem két évtizeden át a gyakorlati geofizika legeredményesebb módszere volt.

Az 1940-es években az Eötvös-ingákat a graviméterek kezdték felváltani. A kisebb részterületek felmérése mellett csakhamar felvetődött az egységes, országos mérés gondolata is. Hazánkban ezt a feladatot a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet vállalta el. A hálózat létesítése 1950-ben kezdődött el, s a méréseket az 1950–1955. években végezték. A korrekciók, javítások végrehajtása után több térkép is készült. Később igen hasznosnak bizonyultak a részletes, hálózatos mérések és a gravitációs anomália-térképből számított, azok különböző összetevőit ábrázoló térképek.

Szeizmikus mérések

Ahogy a gyakorlati geofizika első évtizedeinek legfontosabb műszere az Eötvös-inga, legfontosabb módszere a gravitációs módszer volt, úgy vált az utóbbi évtizedekben a földtani megismerés legfontosabb eszközévé a szeizmikus módszer. Korántsem az egyetlen eljárás, de mind a ráfordított összegek nagyságát, mind eredményességét tekintve kiemelkedik a többi módszer közül.

A szeizmikus kutatási módszer első próbálkozásai az 1920-as években zajlottak a refraktált hullámokkal, azaz a réteghatárok mentén haladó, majd a határról a felszín felé viaszugárgzott hullámokkal. Hátránya, hogy nagy energiájú gerjesztést igényel, és csak olyan réteghatárok biztonságos követésére alkalmas, amelyek alatt a közegben a hullámok terjedési sebessége jóval nagyobb, mint a határ feletti közegben. Korlátai ellenére sikeresen használták laza üledékekkel kitöltött medencék aljzatának megismerésére, hiszen az aljzatot alkotó tömör kőzetekben a szeizmikus hullámok terjedési sebessége mindig jóval nagyobb, mint a laza üledékekben.

Hazánk földtani felépítésére jellemző, hogy területének jelentős részén az idősebb, magmás vagy metamorfizált aljzatot lazább, üledékes kőzetek fedik. Keskeny, 3–7 km mélységű süllyedékek váltakoznak az ezeknél jóval magasabb – azaz kisebb mélységű – hátságokkal. A viszonylag fiatal üledékekben a szeizmikus hullámok terjedési sebessége kisebb, a medencealjzat erős refraktált hullámot gerjeszt. A medencealjzatot kezdetben főleg refrakciós mérésekkel térképezték.

Kisebb, nyersanyagkutatás szempontjából perspektivikus területeken természetesen nemcsak a medencealjzatról kívánunk áttekintő képet kapni, hanem az üledékek belső szerkezetét tükröző más visszaverő határokat vagy más jellegzetes alakulatokat is fel kell derítenünk. Erre a refrakciós módszer csak nagyon korlátozottan képes. A reflexiós szeizmikával azonban a feladat meg-

oldható, mert visszaverődés (= reflexió) kialakulásához elegendő, ha a rétegek között – tetszőleges előjelű – sebességkülönbség van. Amennyiben ez a különbség kicsi, a visszavert hullám amplitúdója is kicsiny, de különböző mérési és számítási módszerekkel a zajhátteréből kiemelhető. A modern szeizmikus kutatás lényege: rugalmas hullámok gerjesztése robbantással vagy a környezetbarát vibrátoros technikával, majd a néhány száz métertől néhány kilométeres mélységben elhelyezkedő réteghatárokról visszavert (reflektált) hullámok regisztrálása és kiértékelése. A beérkezési idők és a hullámok terjedési sebessége alapján meghatározható a réteghatárok mélysége.

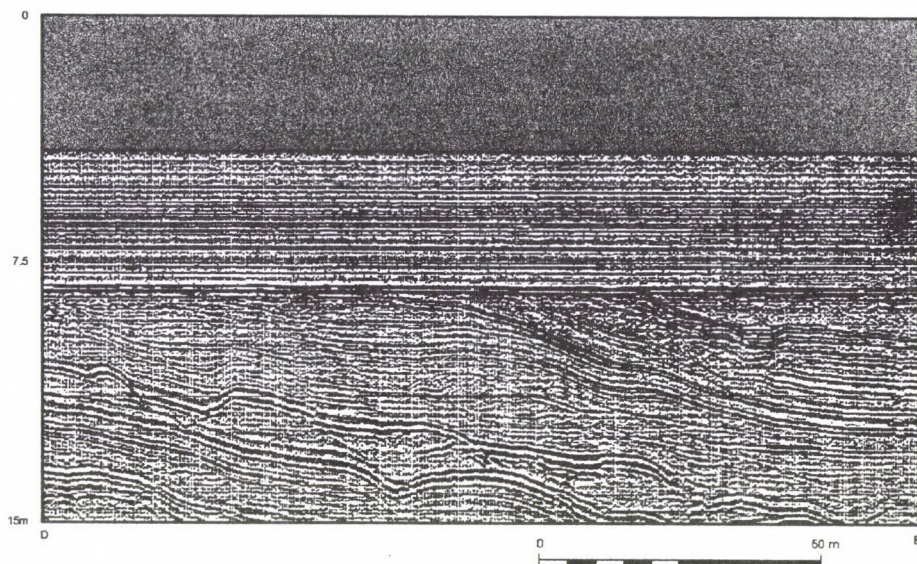
Az első reflexiót 1921-ben észlelték agyag-mészkö határról, de az eredményes kutatás csak akkor kezdődött, amikor az automatikus erősítésszabályozás, elektromos szűrők és geofoncsoportok alkalmazása révén sikerült jó minőségű szeizmogramokat készíteni. További minőségi ugrást jelentett az 1960-as évekkel kezdődően a digitális regisztrálás és számítógépes feldolgozás. Lehetővé tette a közös középpontos észlelés megvalósítását, a mérési anyag sokoldalú analízisét és a korrekciók javítását. A számítógéppel készített időszelvények minden addiginál pontosabb képet tudtak adni a réteghatárokról és vetődésekről.

A szelvények geológiai interpretálásának új módszerei az 1980-as években kezdődtek. A jó minőségű szelvények rendszerére majd a térbeli mérések – úgynevezett 3 dimenziós (3D) mérések – hatalmas adatrendszeréből tetszőleges irányú metszetekre a szerkezet mellett rétegtani következtetéseket is alapozhattak, sztratigráfiai értelmezést is végezhettek.

Magyarországon a szeizmikat először 1936-ban alkalmazták. Az 1970-es évektől kezdve összesítve már több ezer kilométeres vonalhosszon végeztek méréseket, és ezekre alapozva számos szénhidrogén-tároló földtani szerkezetet fedeztek föl. Gyorsan átvettük a számítógépes módszereket is, 1971-től kezdve már Magyarországon is volt digitális feldolgozás. Ugyanez mondható el a további fejlődésről is. A szeizmikus sztratigráfia, a 3D mérés és feldolgozás vagy a fúrólukban elhelyezett lyuk-geofonok felhasználásával és felszíni gerjesztéssel dolgozó VSZP (= vertikális szeizmikus szelvényezés) meghonosodott, és szélesebb körű alkalmazásuknak csupán anyagi korlátai vannak.

Fontos változata a módszernek a speciális nagyfrekvenciás gerjesztéssel és nyomásdetektáló észlelőkkel dolgozó nagy felbontású vízi szeizmika. Teljesítőképeségét egy balatoni mérés szelvényrészletének bemutatásával illusztráljuk: 6. ábra. A mérést az ELTE Geofizikai Tanszéke végezte, Horváth Ferenc vezetésével. A szelvényből kiválasztott kis szakasz mintegy 200 méter hosszúságban és 15 méter mélységig rendkívüli pontossággal mutatja mind az aljzat északi irányban dőlő rétegeit, mind az azokra szög-diszkordanciával települt,

6. ábra. Szeizmikus szelvény, a Balatonon végzett sekély szeizmikus mérések részlete. A sűrűn egymás mellé felrajzolt csatornákon a nagyobb amplitúdójú visszaverődések kirajzolják a réteghatárok képét. A függőleges tengelyen a mélység, a vízszintes tengelyen a távolság szerepel



szinte pontosan vízszintesen lerakódó iszaprétegeket. A felszín közvetlen környezetéről adott nagyon pontos kép egyben átvezet a geofizika egy új, fontos alkalmazásához, a mérnöki és környezeti geofizikához.

Környezeti geofizika

Az alkalmazott geofizikai kutatás gyorsan fejlődő ága a legfelső talaj- és kőzetrétegek helyzetét és tulajdonságait vizsgáló, mérnöki és környezetvédelmi feladatok megoldásában lényeges szerepet játszó és emiatt „környezeti geofizikának” nevezett kutatási terület. Legtöbb módszere valójában nem új, lényeges különbség azonban a klasszikus nyersanyagkutató geofizikával szemben a sokkal nagyobb pontosság és felbontóképesség. Például: a sekély szeizmikus vizsgálatokban – a nagyfrekvenciás gerjesztésnek és a pontos időmérésnek köszönhetően – a felbontás jobb, mint 1 méter, speciális eszközöket alkalmazva 10-20 centiméter.

Természetesen a környezeti ártalmak és veszélyek nemcsak az országhatárokat, hanem a kialakult klasszikus tudományos diszciplínák határait sem ismerik. Sikerre csak akkor van esély, ha minden tudományág – legyen akár „élő”, akár „élettelen” természettudomány – a saját eszközeivel és a többi tudományággal együttműködve kiveszi részét a kutatásból, és segít a feladatok megoldásában. A komplex megközelítésből azonban nem maradhat ki a tággabban értelmezett földtudomány, illetve a geofizika. Eredményes területfejlesztés és településrendezés is csak a földtani környezet ismeretében, az adottságok hasznosításával, a potenciális veszélyforrások felismerésével és elhárításával lehetséges. A környezeti hatásvizsgálatban, amelynek minden nagyobb létesítmény tervezését vagy regionális fejlesztési koncepció kidolgozását meg kell előznie, minden geotudománynak szerepe van, a földtani felépítéstől egészen a meteorológiai viszonyokig.

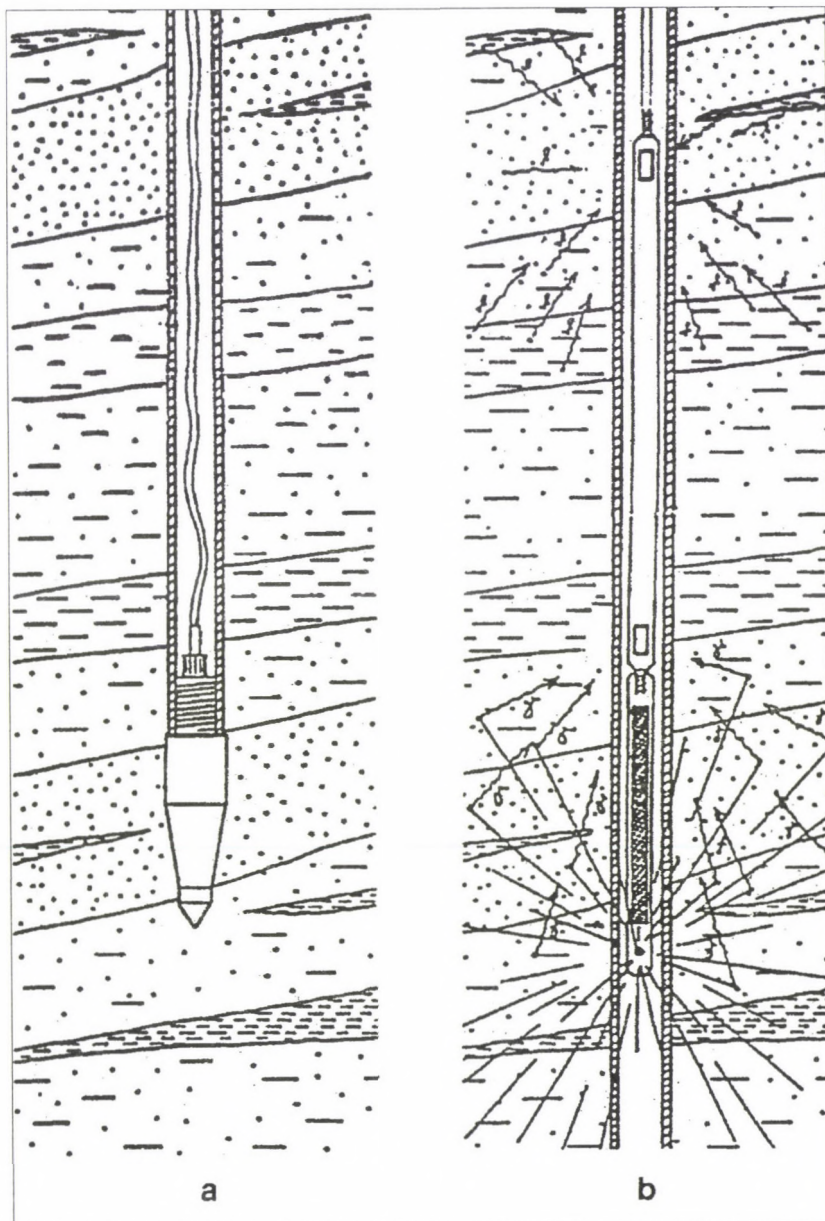
A környezeti geofizika hagyományos módszereiből a behatolás rovására nagyobb pontosságúvá tett eljárásai a sekély szeizmikus, a különböző elektromágneses, a részletes gravitációs és mágneses mérések. Speciális, új módszerei is vannak, például a mérnök-geofizikai szondázások és a földradarmérések. A geofizika történetének vázlatos bemutatását ez utóbbiak ismertetésével zárjuk le.

Mérnök-geofizikai szondázások

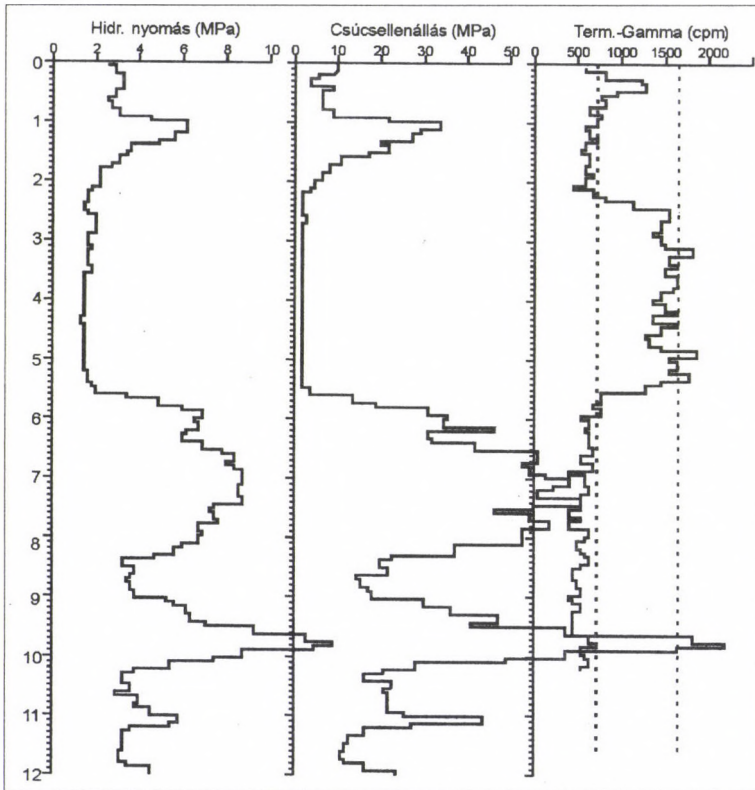
A mérnök-geofizikai szondázás környezetbarát, fúrást helyettesítő módszer, amellyel a földtani képződmények nagy pontossággal vizsgálhatók, sőt a rétegtartalom és a vízvezető képesség közvetlenül is meghatározható. Az eljárást az 1970-es években a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézetben fejlesztették ki, többek között árvízvédelmi gátak vizsgálatára (Fejes-Jósa, 1982). Egy hidraulikus berendezés segítségével 3–5 cm átmérőjű csövet nyomnak le a talajba. Részben a cső végére szerelt nyomásérzékelőkkel, részben a cső belsejében végzett mérésekkel meghatározzák a harántolt képződmények szilárdságát, sűrűségét, természetes γ -sugárzását, nedvességtartalmát, fajlagos ellenállását.

A módszert a 7. ábra vázolja. Az ábra *a* részén a cső lenyomását illusztráljuk, a *b* részen néhány mérés elvégzését. A lyukba leeresztett szonda felső részén a természetes γ -sugárzás mérését, alsó részén a szórt γ -sugárzás mérését (sugárforrás alul, detektálás felül) mutatjuk be. Az agyagok természetes γ -sugárzása nagy, emiatt a homoktól, kavicstól az agyagrétegek jól megkülönböztethetők. A 8. ábra a sok mérhető szelvényből néhányat mutat be. Az ábra jobb szélén látható a természetes γ -sugárzás mélység szerinti változását megadó vonal. Az

7. ábra. Mérnök-geofizikai szondázás: a cső benyomása a talajba (a) és a csőben leeresztett szondával végzett természetes- és a szórtsugárzás-mérések vázlata (b)



8. ábra. Mérnök-geofizikai szondázás eredményei. A függőleges tengelyen a mélység szerepel (12 méterig). A számos mérhető adatból a hidrosztatikai nyomást, a csúcsellenállást és a természetes gamma-sugárzás-szelvényeket mutatjuk be



is jól látszik, hogy a teljes behatolási mélység 12 m, a γ -sugárzást pedig 10 méter mélységig mérték.

A mért geofizikai paraméterekből a geológiai rétegsor és bizonyos talajmechanikai paraméterek közelítő értékei is számíthatók. Szükség esetén egy földtani képződmény vízvezető képességét a képződmény eredeti helyén is meghatározhatjuk. Ez nemcsak időmegtakarítás a laboratóriumi mérésekhez képest, hanem megbízhatóbb, a valóságos helyzet sokkal jobban tükröző értéket is ad. A mérnök-geofizikai szondázás felbontóképessége néhány centiméter. Jelzi a repedéseket is, amennyiben azokat harántolja. A módszer hátránya,

hogy csak a lenyomott cső közvetlen környezetéről ad információt. Ismereteinket azonban kiegészíthetjük a felszíni mérésből meghatározható – bár kevésbé pontos –, de a kiterjedésre egyértelműen utaló adatokkal.

A mérnök-geofizikai szondázás – többek között – igen jól használható a gátak vizsgálatában (Verő, 2000). Számos előnye van a fúrással szemben. A legfontosabb talán az, hogy valamennyi mért paraméter azonnal számító-gépbe kerül, és szinte a legutolsó mérés befejeztével egy időben földtani rétegsort kapunk a mért paraméterek mélység szerinti szelvényével együtt. A gátakon a berendezés könnyen a helyszínre szállítható, és a cső kihúzása után a kis átmérőjű lyuk laza talajban magától bomlik vagy könnyen betömhető. A cső lenyomásához nincs szükség fúróiszapra, így a szondázásnak szinte nyoma sem marad, nem rongálja a gátat. A szondázás és felszíni geofizikai mérések eredményei alapján gyorsan eldönthető: milyen mértékű erősítésre, esetleg milyen mennyiségű, nem megfelelő anyag kicserélésére van szükség a gát biztonsága érdekében.

A földradar (GPR = Ground Penetrating Radar) 100 MHz és 1 GHz közötti frekvenciájú, jól fókuszált elektromágneses hullámokat használ a réteghatárok megismerésére. Ebben a frekvenciatartományban a terjedést a közeg fajlagos ellenállásánál jóval nagyobb mértékben befolyásolja a dielektromos állandó. A levegő dielektromos állandója egységnyi, a vízé 81, azaz csaknem két nagyságrenddel nagyobb. Az üledékes kőzetek dielektromos állandóját nagymértékben víztartalmuk határozza meg: például a száraz homoké 3, a vízzel telített homoké 20–25, a száraz agyagé 3, a nedves agyagé (átlagosan) 15.

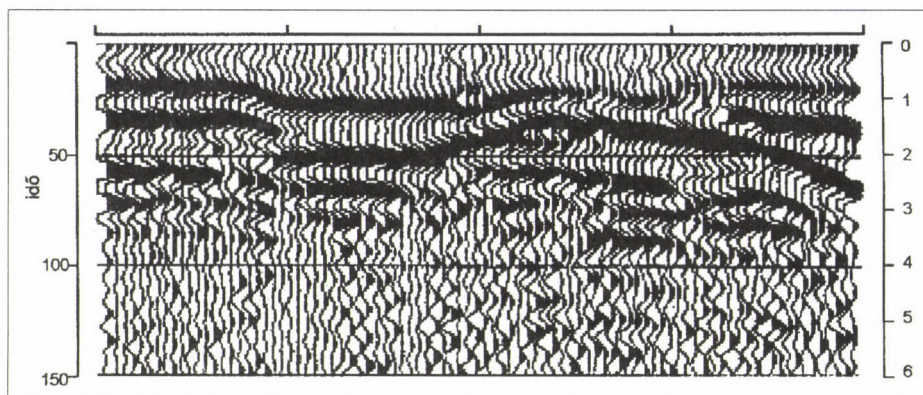
Az adóantenna által kibocsátott jelek a különböző dielektromos tulajdonságú rétegek határain nagyobb részben áthaladnak, kisebb részben visszaverődnek. A vevőantenna – számos más hullám mellett – a visszavert jeleket is érzékeli. Megfelelő feldolgozással ezeket kiemelhetjük a különböző zajok háttéréből. Sok egymást követő ponton mérve és egymás mellé felrajzolva a vevőantennából nyert, majd számítógéppel javított jelsorozatot, olyan szelvényt kaphatunk, amely a néhány métertől néhányszor tíz méter mélység-tartományról igen részletes képet ad.

A talajban és a kőzetekben az elektromágneses hullámok energiája gyorsan csökken. A csökkenés mértéke a frekvenciától is függ, emiatt különböző frekvenciájú hullámokkal különböző behatolási mélységű szelvények készíthetők. Mivel a kibocsátott sugárnyaláb keskeny, igen jó felbontóképességű, a finom részleteket is kimutató szelvényeket állíthatunk elő, melyeken a réteghatárok mellett kis kiterjedésű (1–2 méteres) tárgyak vagy épületmaradványok, üregek stb. is láthatóvá tehetők.

Mindkét antennát földön húzott kis kocsin helyezik el, a műszer digitálisan regisztrálja és grafikusan is megrajzolja a beérkező hullámok képét. Ez utóbbit azonban csak előzetes tájékozódásra használják, lényegében ezzel ellenőrzik, hogy a mérés sikeres volt-e. Az egy ponton végzett mérés egyetlen ún. csatornát ad, mely az elektromágneses hullámoknak megfelelő rezgés képe. A rezgést az idő függvényeként regisztráljuk, a mélységet a sebesség ismeretében számítjuk. Rendszerint vonal mentén mérünk, nagyon sok egymást követő ponton. A sok egymás mellé felrajzolt csatornából álló szelvény bonyolult, soklépéses számítógépes feldolgozás eredménye.

A 9. ábra egy példát mutat be egy sekély – néhány méterig behatoló – földradar-szelvényre. A függőleges tengelyen bal oldalon a kétszeres terjedési idő, jobb oldalon a mélység szerepel. Az időt nanoszekundumban mérjük, megfelelően annak, hogy az elektromágneses hullámok terjedési sebessége a talajban néhányszor tízmillió méter/szekundum, és emiatt az egy nanoszekundum idő alatt megtett út néhány centiméter. A szelvényen az egyes csatornák olyan sűrűn követik egymást, hogy egymástól szinte meg sem különböztethetők. Jól látszik azonban, hol nagyobbak a rezgések amplitúdói. Ezek szinte kirajzolják az elektromágneses hullámokat visszaverő határok mélybeli képét. Amikor a visszaverő tárgy mérete kicsiny (pontszerű), a szelvényen az optikából jól ismert diffrakciós görbék jelennek meg. Ezek lefelé – a mélység felé – kinyíló hiperbolák, csúcsuk mélységében helyezkedik el a hullámok szóródásáért felelős tárgy. A földradarszelvények nemcsak egy-két réteghatár követésére, hanem a méter nagyságrendbe eső – környezetüktől eltérő dielektromos

9. ábra. Földradarmérésből kapott szelvény. A függőleges tengelyen baloldalt a kétszeres terjedési idő (nanoszekban mérve), jobboldalt a mélység (méterben) szerepel



állandójú – alakulatok vagy építmény maradványok, esetleg tárgyak megtalálására is alkalmasak. Ilyenek lehetnek föld alatti járatok, pincék, folyosók, elég nagy méretű csövek, hordók, tartályok stb. Megjegyzendő, hogy amikor túlságosan sok visszaverő felület vagy a hullámokat szóró pont van, a kép értelmezhetetlenné válhat.

A közgyűlési előadás csupán a nyersanyagkutató és a környezeti geofizika egyes módszereit tudta bemutatni. Nem tudott kitérni olyan fontos, nagy kutatási területekre, mint az ionoszféra-kutatás, a magnetoszféra-kutatás, a Nap hatásainak kutatása vagy a geotermika, a medencekutatás, a geofizikai hidrodinamika. Ennek ellenére remélem, a mégoly vázlatos ismertetésből is kitűnt: a geofizika gyorsan fejlődött, nagyon sokféle módszert fejlesztett ki a Föld és környezete megismerésére, és ezeket a 20. században sikerrel használta az emberiség energia- és nyersanyagszükségleteinek kielégítésére, segítve a geológiát szénhidrogén-, szén- és érctelepek megtalálásában, víz és építőanyagok kutatásában. A környezeti és mérnök-geofizikától pedig azt várjuk, hogy hasonlóan eredményes lesz szűkebb (épített és természeti) környezetünk egyre fontosabbá váló pontos megismerésében és megóvásában.

Irodalom

- Aczél E., Stomfai R.: Az 1964–65. évi magyarországi földmágneses alaphálózatmérés. *Geofizikai Közlemények*, 1968, 17, 5–17.
- Aczél E., Stomfai R.: A földmágneses elemek változása Magyarországon 1858-tól napjainkig. *Geofizikai Közlemények*, 1972, 21, 85–90.
- Barta Gy.: A tihanyi geofizikai obszervatórium. *Geofizikai Közlemények*, 1956, 5, 50–55.
- Eötvös Loránd összegyűjtött munkái (szerk.: Selényi Pál). Akadémiai Kiadó, Budapest, 1953.
- Bell, R. E. és Hansen, R. O.: The rise and fall of early oil field technology: The torsion balance gradiometer. *The Leading Edge*, 1998, 17, 81–83.
- Egyed L.: Geofizikai alapismeretek. Tankönyvkiadó, Budapest, 1955.
- Eötvös L.: Vizsgálatok a gravitáció és mágnesség köréből. *Mathematikai és Természettudományi Értesítő*, 1896. XIV. köt.
- Eötvös, L.: Untersuchungen über Gravitation und Erdmagnetismus. *Ann. d. Phys. u. Chem. Neue Folge*, 1896, 59, 354–400.
- Eötvös, L.: Die Niveauflächen und die Gradienten der Schwerkraft an Balatonsee. In *Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees, Band I. Teil I., Geophysikalischer Anhang*. Budapest–Wien, 1908.
- Eötvös, L.: Über Arbeiten mit Drehwaage ausgeführt im Auftrage der kön. ungarische Regierung in den Jahren 1908–1911. *Verhandl. der XVII. Konferenz der Internat. Erdmessung in Hamburg Band I.*, 1912, 427–438.
- Eötvös, L.: Experimenteller Nachweis der Schwereänderung, die ein auf normal geformter Erdoberfläche in östlicher oder westlicher Richtung bewegter Körper durch diese Bewegung erleidet. *Annalen der Physik*, 1919, 59, 743–752.

- Fejes, I., Jósa, E.: The Engineering Geophysical Sounding Method: Principles, Instrumentation, and Computerized Interpretation. In *Geotechnical and Environmental Geophysics*, Volume II. Environmental and Groundwater, 1982, 321–331.
- Kitaibel, P., Tomtsányi, R.: *Dissertatio de Terrae notu Morensi Anno 1810*. Die 14 Januar II Orto Budae Typis regiae universitatis Hungaricae, 1814.
- Márton P., 2000: személyes közlés.
- Meskó A.: Az Eötvös-inga. *Magyar Tudomány*, 1998, XLIII, 7, 783–795.
- Meskó A.: *Rugalmas hullámok a földben*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1994.
- Renner J.: A magyar geofizika története Eötvös Loránd halálától a felszabadulásig. *Magyar Geofizika*, 1966, 7, 1–16.
- Renner J.: Eötvös Loránd gravitációs vizsgálatai. *Magyar Geofizika*, 1963, 10, 167–171.
- Selényi, P. (szerk.): *Roland Eötvös gesammelte Arbeiten*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1953, pp. 384
- Tóth L.: A szeizmológiai monitoring szerepe a földtani kockázatok meghatározásában. In Ádám A. és Meskó A. (szerk.): *Földtudományok és a földi folyamatok kockázati tényezői*. Műhelytanulmányok. Budapest, Magyar Tudományos Akadémia, 2001.
- Verő L.: Árvízvédelmi gátak és alapzatukat képező földtani formációk geológiai-geofizikai értékelése. In: Ádám A. és Meskó A. (szerk.): *Földtudományok és a földi folyamatok kockázati tényezői*. Műhelytanulmányok. Budapest, Magyar Tudományos Akadémia, 2001.

A magyar társadalom térbelisége és térszerkezetének változási tendenciái

1. Bevezetés

E szerteágazó kérdéskör bármilyen rövid, összegző jellegű tárgyalása elé néhány alapvető megszorítás kívánczik. Ezek:

a) A térbeliség mai képének kialakulása hosszú történeti fejlődés eredménye, és megkerülhetetlen alapja a további változások irányának, jellegének.

b) Mai térbeliségünk nem a mostani állami keretek között alakult ki (az európai tendenciák ismeretében biztos remélhető módon), és nem azok korlátai között, hanem a nemzetközi regionális együttműködés feltételrendszerébe ágyazva fejlődik tovább.

c) A térbeliség alakulását szekuláris módon, objektíve befolyásoló folyamatok mellett természetesen hatnak szubjektív, a térszervezést a szándékoknak és erőviszonyoknak figyelembevételével meghatározott tényezői is.

d) E két típusú térbeli folyamat eltérő tartalmú fogalomsorral írható le az általa átfogott tér nagysága szerint. A „település – vonzáskörzet – régió – ország” objektív fogalomsor egyes elemei nem cserélhetők fel a „község – járás – megye – állam” fogalomsor szubjektív elemeivel.

Felfogásunk szerint a regionális vizsgálatok élesen különböznek az egyes területek bizonyos szempontú leírásától: az utóbbi, lényegében a ható tényezők számbavételére korlátozódó tevékenységtől abban térnek el, hogy a már kialakult régiók aspektusából kutatják a társadalmi-gazdasági-infrastrukturális-természeti szférák kölcsönhatásrendszerét. Ebből következően a regionális kutatások időben meghatározottak: csak attól kezdve értelmezhetők, amikortól a termelőerők fejlődési folyamata eljutott abba a fázisba, amelyben a munkamegosztás területi aspektusának megfelelően olyan térségek különülnek el egymástól, amelyeknek sajátos fejlődési ívük, struktúrájuk, jövőjük, így fejlesztési problémáik is vannak, amelyek bizonyos belső kohézióval rendelkeznek, textú-

rájuk a magterületen sűrű, és a perifériák felé ritkul, az ott élő lakosság tudatában entitásként tükröződnek, bizonyos komplexitásuk van. Ebbe a fázisba Kelet- és Közép-Európa a 19. század második felében kezdett eljutni.

Az egyes régiók egymás közötti kapcsolatai azon alapulnak, hogy a munkamegosztás nyomán kialakuló specializáció révén nemcsak az egyes ágazatok, hanem az azok területi allokációját megtestesítő térségek (régiók) között is rendszeres áru- és tevékenységcsere alakul ki. Természetesen nem tagadva, hogy az egyes térségek közötti kapcsolat a termelőerők fejlődésének korábbi fázisaiban is létrejön, definitív interregionális kapcsolatokról csak a régiók formálódásának előrehaladtával beszélhetünk. Ez Kelet-Közép-Európában a 19. század végére tekinthető reálisnak. Felfogásunk szerint a régiók a társadalmi-gazdasági tér szekuláris fejlődése, a térszerkezet, a textúra változása és konfigurációja révén értelmezhető ország részei, határai a peremterületeken egyben az ország határai is. Létükön nem változtat, ha esetleg a nemzetközi erőviszonyokat időlegesen rögzítő államhatárok átvágják őket, vagy (más oldalról tekintve) eltérő fejlődésű, így struktúrájú régiórészeket terelnek össze. Természetesnek vesszük ugyanakkor, hogy az ilyen helyzetben lévő, nemzetközi régióknak nevezhető térség működését alapvetően befolyásolja, hogy az érintett államok társadalmi-gazdasági viszonyai milyenek, és milyen közöttük az együttműködésre irányuló politikai szándék.

Az intra- és interregionális, a termelőerők fejlődése révén objektivizálódott együttműködés – a nemzetközi régiók esetében tehát politikummal mélyen átitatott kérdés – olyan folyamatrendszer, mely politikai eszközökkel ideig-óráig gátolható, de igen hatékonyan segíthető is. Úgy gondoljuk, hogy napjainkban – éppen a kontinens nyugati része tapasztalatainak elemzése nyomán – aktuálisnak tekinthető Kelet- és Közép-Európában is az államhatároktól lényegében független intra- és interregionális együttműködés támogatása. Az erre irányuló, államokként egységes elszántságúnak aligha nevezhető akaratot jótékonyan befolyásolja az a tény, hogy a térség valamennyi állama részévé kíván válni az Európai Uniónak, így természetes módon követnie kell annak kialakult meghatározó normarendszerét, ideértve a régiók hierarchikus, kooperatív rendjét is.

2. Történeti vonatkozások

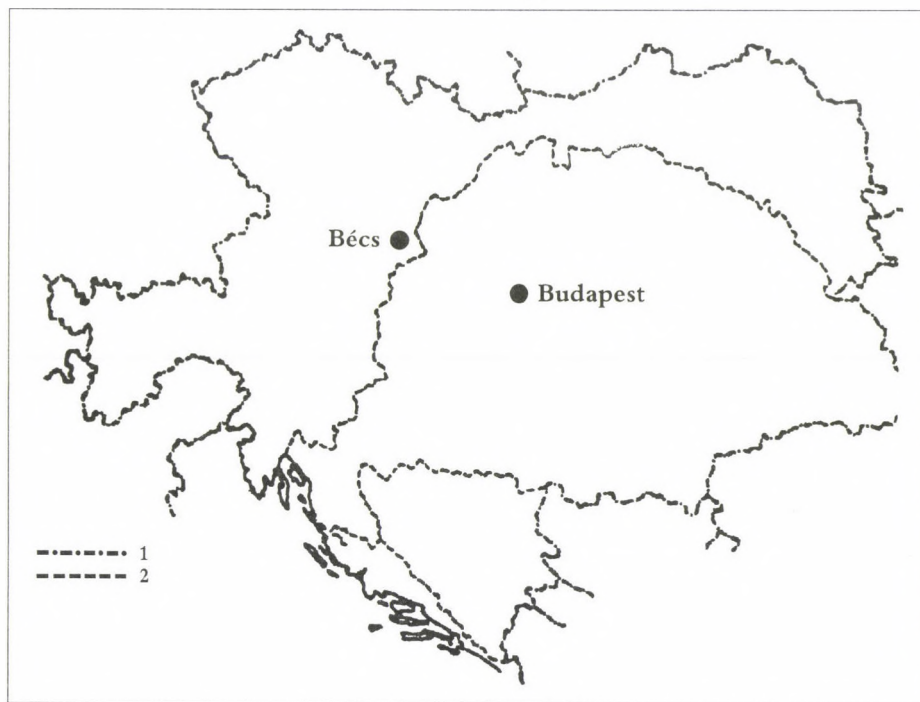
2.1. Előzmények az első világháborúig

A Kárpát-medence történetében számos olyan mozzanatot találunk, amely az entitáson belüli elkülönültségre utal, és hosszabb-rövidebb időszakon át érvényesül. Érdekes módon ezek egyike sem épül rá a természeti viszonyok által

nyilvánvalóvá tett táji különbségekre, a megegyezés kivételes, esetleges, részleges és időleges csupán. Ha ezeket az elkülönültségi jellemzőket mutató időszakokat akár futólag áttekintjük, nyilvánvalóvá lesz, hogy ezek csaknem minden esetben katonai-politikai okok következményei voltak, így semmiképpen sem tekinthetők a regionális fejlődés, a régiókialakulási folyamat előfutárainak.

A Kárpát-medencén belüli elkülönülések példáuliként foghatók fel a római kor provinciái (Pannonia, Dacia), illetve az ezekből kimaradt területek, a honfoglalás kori vezéri szállásterületek, a gyeptűrendszer centrális és periférikus térségei, Magyarország és Horvátország, majd Magyarország és Erdély tartós történelmi különűjtai, a török támadás nyomán bekövetkezett másfél évszázados három részre szakadás stb. Az így átmenetileg rögzült határok azonban sem egymással, sem a természeti tájhatárokkal, sem az etnikai határokkal nem estek egybe, így sem elég tartósak, sem elég karakterisztikusak nem voltak ahhoz, hogy a regionális fejlődés keretei legyenek. Hasonló meg-

1. ábra. Az Osztrák–Magyar Monarchia



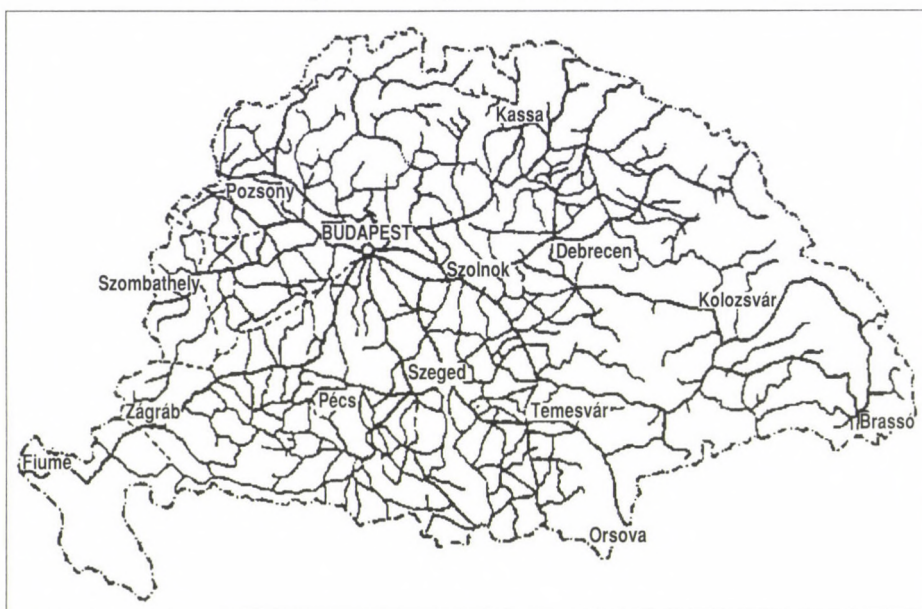
Jelmagyarázat: 1 = a Monarchia határa; 2 = országhatár

állapításokat tehetünk II. József rövid életű kerületbeosztásának területi egységeivel vagy a statisztikai, így népszámlálási felvételezés kreált területeivel kapcsolatban is. Az évezredes megyerendszer egységei túlságosan kicsik, határai esetlegesen ahhoz, hogy regionális egységként számbavehetők legyenek. A több megyére kiterjedő katonai, igazgatási, jogszolgálati egységek szintén csak egy vagy néhány funkcióval rendelkeznek. A különböző szempontú egységhatárok sehol sincsenek tekintettel az etnikai csoportok életterére, keresztül-kasul szelik azokat.

Egyik oldalról tehát az állapítható meg, hogy a Kárpát-medencét regionális egységekre tagoló szekuláris fejlődési folyamatok nem voltak, míg másrészt azt kell rögzítenünk, hogy a Kárpát-medence egysége megkérdőjelezhetetlen volt. Ennek legfőbb alapja – a természeti viszonyokra is épülve – a történelmi Magyarország állami egysége, amely a modern korokra az 1867-es kiegyezés-sel az Osztrák–Magyar Monarchia keretein belül töretlenül helyreállított.

Annak ellenére, hogy 1868-tól Horvátország politikai autonómiával rendelkezett, és volt bizonyos sajátos tudati különállása Erdélynek is, Magyarország entitás (1. ábra).

2. ábra. Magyarország vasúthálózata 1913-ban



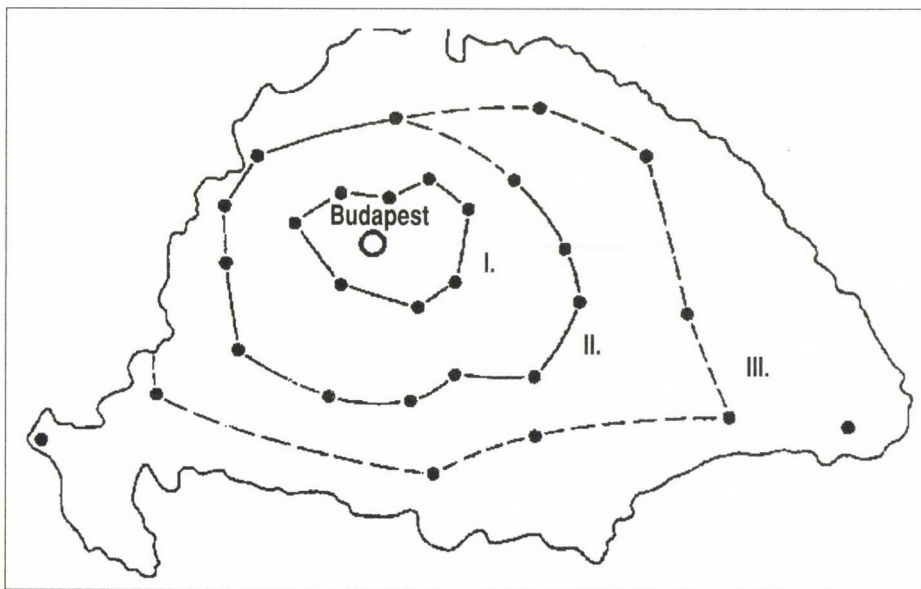
Forrás: Magyarország története 4. kötet

Ennek a ténynek látványos következménye, más aspektusból nézve a további fejlődés hasonló jellegének alapja az egységes vasúti hálózat (2. ábra). Ennek sűrűsége a peremek felé csökken, egyedül Ausztria felé mutat sűrű hálózati kapcsolatrendszeren keresztüli egységes fejlődésre utaló átmenetet.

Hasonlóan egységes képet mutat a Kárpát-medence településrendszere is. Ez az egység annak ellenére hangsúlyozandó, hogy számos, esetenként nem is lényegtelen eltérésen (tanyák, aprófalvak, bányavárosok, agrárvárosok stb.) keresztül érvényesül. Az urbanizálódási folyamat kibontakozásával és erősödésével egyre inkább kiteljesedik az egység, stabilizálódnak a hierarchiaviszonyok, és létrejön a településrendszer jellegzetes konfigurációja. Ezen belül a legmagasabb hierarchiaszintű központok az egységes centrumként világvárossá fejlődött Budapest körül több gyűrűt alkotva helyezkednek el (3. ábra).

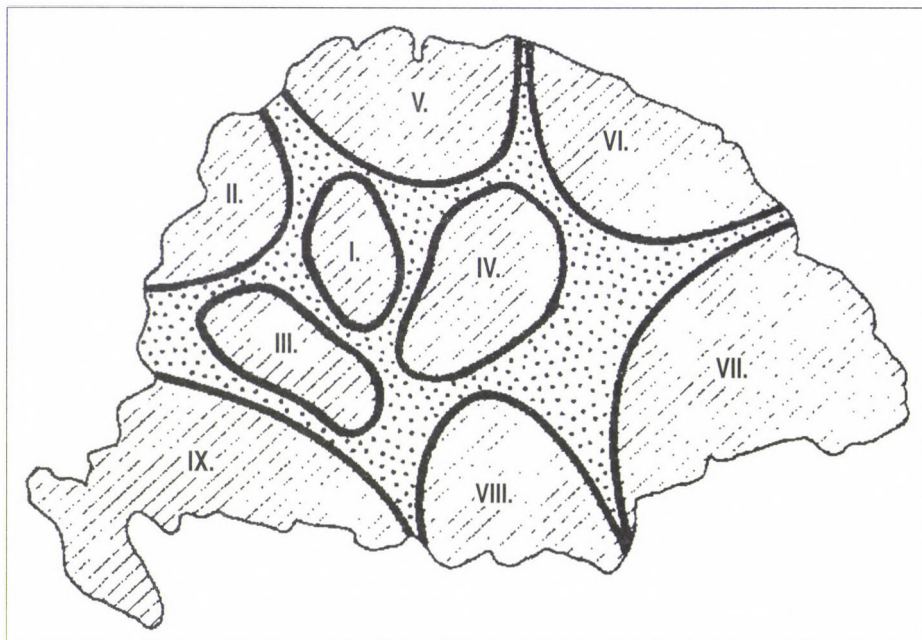
A kapitalizálódó történelmi Magyarországon a 19. század végére, a 20. század elejére körvonalazódni kezdtek a regionális fejlődés magterületei, elkülöníthetők bizonyos régiókezdemények, melyekből zavartalan fejlődés esetén minden bizonnyal definitív régiók alakulhattak volna ki. Közöttük keskenyebb-szélesebb átmeneti, többoldalú és kevésbé intenzív kapcsolatrendszer-

3. ábra. A magas hierarchiaszintű centrumok gyűrűi Budapest körül a történelmi Magyarországon (szerk.: Tóth J.)



Jelmagyarázat: I. = belső gyűrű; II. = közbülső gyűrű; III. = külső gyűrű

4. ábra. Magyarország régiói a 20. század elején



rel rendelkező, ritkább textúrájú zónák húzódtak, melyek „hovatartozása” a későbbi fejlődés során dőlt volna el. Felfogásunk szerint kilenc ilyen régiókezdemény létezett a századforduló utáni Magyarországon (4. ábra).

Közülük az első a Budapest által létrehozott, a politikai földrajzi értelemben vett „szívterületet” (*core area*) gyorsan túlhaladott Központi Körzet, mely eltérő természeti adottságú térségek találkozási zónájában, kiváló közlekedés-földrajzi helyzete révén vált csaknem definitív régióvá. Hasonlóan előrehaladott fejlődési fázis jellemzi a második térséget, a közös főváros, Bécs köré szerveződött és a világváros periferikus ausztriai fekvése miatt Magyarországon is intenzív kapcsolatrendszerű Pozsony–Sopron–Győr–Szombathely központokkal jellemezhető Kisalföldet és Nyugat-Dunántúlt.

A harmadik térség, Közép- és Dél-Dunántúl, már lazább textúrájú, több kisebb központ által szervezett, az előbbi két, világváros által összefogott régiókezdeményhez egyaránt kötődő, az adriai kapcsolatot közvetítő terület. Az Alföld, a negyedik térség, a régióvá fejlődés alacsonyabb szintjével írható le; agrárterület, jelentős városokkal, sajátos településrendszerrel, nagy kapacitású, átfutó közlekedési hálózatai, de egészében elmaradott infrastruktúrával. Átmeneti peremzónái szélesek, a kapcsolódási viszonyok kialakulatlanok.

Az ötödik térség a Felvidék, a hatodik a tágabb értelemben vett Ruténföld. Mindkettő laza textúrájú, a Kárpátokra támaszkodó, a hegységen túlra kevés közvetlen relációval kötődő, egyértelműen az ország központi térségeivel kapcsolódó, a nem magyar etnikum túlsúlyával jellemezhető terület.

Erdély a hetedikként számításba vehető térség. A régióvá alakulás történelmi alapú, identitástudattal is alátámasztott. Gazdasági szerkezete, magyar, román és német népessége, az etnikai kölcsönhatások az egyik legérdekesebb régiókezdeményünké avatják, melynek az ország központjához kötődése egyértelmű ugyan, de amely emellett lényeges moldvai és havasalföldi kapcsolatokkal rendelkezik.

A nyolcadik, viszonylagos régióvá alakulási energiával rendelkező térség a Délvidék, Magyarország „lágy alteste”. Kiváló agráradottságú, vegyes (magyar, szerb, német, román) etnikumú térség, közepes sűrűségű textúrával, egyértelműen központi orientációval, de déli nyitottsággal, számottevő balkáni kapcsolatrendszerrel, érezhető belgrádi vonzással.

A különállás politikai kereteivel is rendelkező Horvátország a kilencedik térség. Történelmi múltja, etnikai összetétele, tengeri és egyéb kapcsolatai a kétségkívül meglévő budapesti kötődés ellenére a leginkább önálló térséggé teszik.

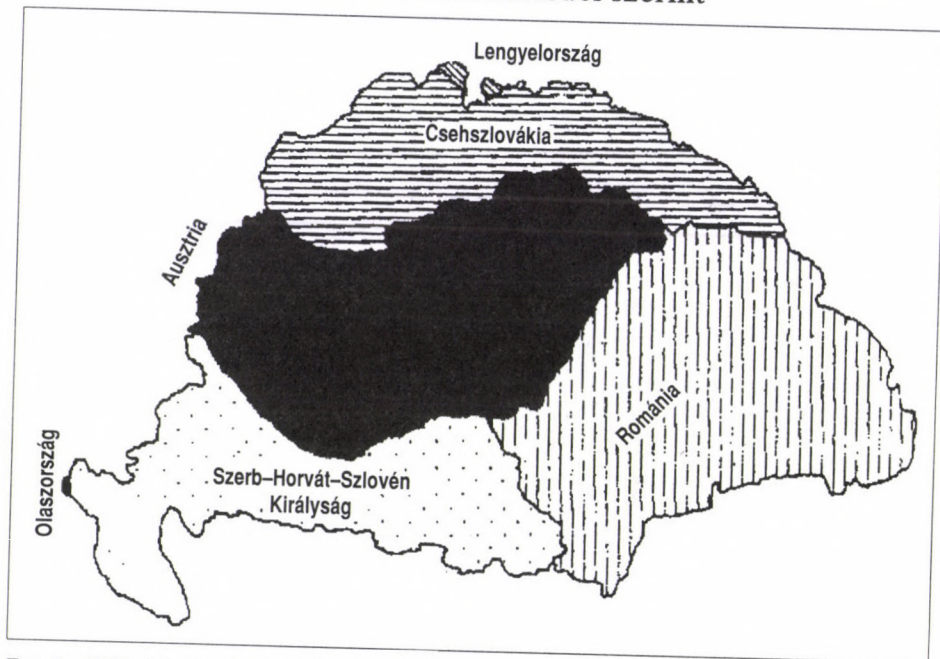
Egészében véve: az első világháború előtt Magyarország, mely a Kárpát-medencét kitöltötte, tagolható ugyan néhány, a fejlődés különböző fázisában levő régiókezdeményre, de ezek definitív régióként még nem értelmezhetők.

2.2. A két világháború közötti időszak

Az első világháborút követő politikai átrendeződések államhatárok tömegét hozták a Kárpát-medencébe. Ezek a politikai határok (5. ábra) sem etnikai, sem térszerkezeti elvet nem követtek, kizárólag nagyhatalmi alkuk eredményei, így szinte természetesnek vehető, hogy a régiókezdeményekre sem voltak tekintettel. A határok egyrészt régiókezdeményeket vágtak ketté (néha többfelé), másrészt interregionális kapcsolatokat tettek lehetetlenné.

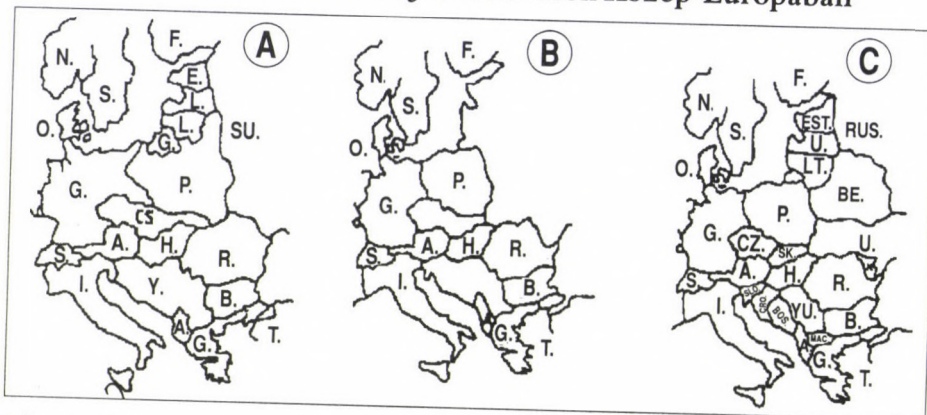
A regionális fejlődés gátjává lett az is, hogy a Kárpát-medencét is magába foglaló Közép-Európa egésze is „elaprózódott”, új államok sora jött létre, az ellenségeskedések csaknem általánosnak nevezhető légköre nem kedvezett az államhatárokon túlnyúló, nemzetközi regionális együttműködésnek. A sok határ lényegesen lassította a közlekedést, drágította a kapcsolatrendszer „üzemeltetését”, kényszerpályákat hozott létre az államhatárokat ugyan tiszteletben tartó, de a korábbi relációkat kikerülni kényszerülő mozgások számára (6. ábra).

5. ábra. Magyarország szétdarabolása
a trianoni békeszerződés szerint



Forrás: 1920. évi népszámlálás, VI. rész, Budapest, 1929.

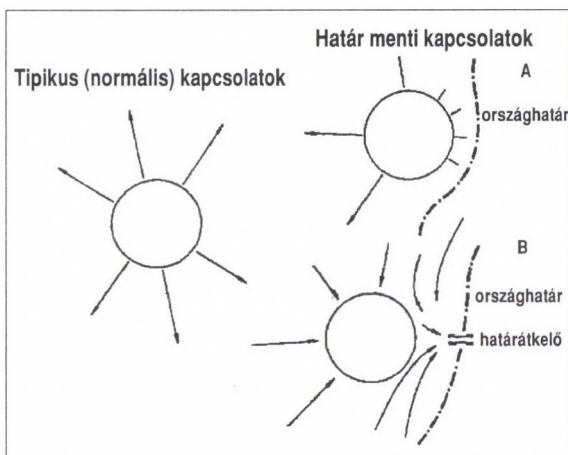
6. ábra. Politikai földrajzi változások Közép-Európában



Jelmagyarázat:

- A = a két világháború közötti állapot
- B = a második világháború utáni helyzet
- C = mai állapot

7. ábra. A térkapcsolatok formái



A Kárpát-medencét keresztül-kasul átszelő politikai határok az országon belüli regionális kapcsolatokat jogi értelemben nemzetközivé tették. Ez a körülmény nem szükségszerűen társadalmi-gazdasági fejlődést gátló ugyan, mert lehetséges, hogy egymással békés viszonyban élő, átjárható, lényegében virtuális határral érintkező államok szomszédosak, így a regionális kapcsolatok éppúgy

tetszőlegesek, a társadalmi-gazdasági tér kialakult struktúráját követők, mint a politikai határokkal nem zavart térségekben. A Kárpát-medencében azonban az egymással szemben álló államok határai csonkolták a kapcsolatrendszer bizonyos elemeit, így – a határ mindkét oldalán – gátolták a társadalmi-gazdasági prosperitást. Ez a sajnálatosan általános és tartós helyzet csak ott változott, ahol határátkelőhelyek üzemeltek, és a területi relációk koncentráálódtak, fejlődési energiához juttatva az adott térséget (7. ábra).

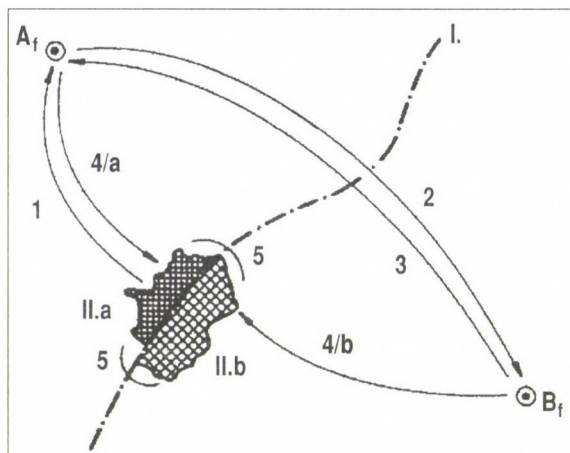
A két világháború közötti időszak politikai szembenállása tehát kifejezetten gátolta, hogy a Kárpát-medence nemzetközivé vált térségében a regionális fejlődés, a régióformálódás folyamata folytatódjék. Ezen a helyzeten a második világháború alatti, nálunk országgyarapodás néven ismert határmódosítások sem változtattak.

2.3. Az államszocializmus időszaka

A második világháborút lezáró békék helyreállították a megelőző állapotokat a Kárpát-medencében egy kisebb (a pozsonyi hídfő kiszélesítése) és egy nagyobb (a Kárpátalja Szovjetunióhoz csatolása) kivétellel. A Szovjetunió megjelenése a Kárpát-medencében, valamint az egész Kelet- és Közép-Európa politikai kényszerpályára terelődése meghatározó súlyú következményekkel járt a Kárpát-medencei regionális fejlődés perspektívái szempontjából is.

Kelet- és Közép-Európa Szovjetunió vezette államai egyrészt – a deklarációk szintjén – szívélyes, baráti, sőt testvéri viszonyban voltak egymással, másrészt viszont a területi integritás és a belügyekbe való be nem avatkozás elvé-

8. ábra. A KGST-országok határ menti régióinak tipikus kapcsolattartási lehetősége



Jelmagyarázat: I. = országhatár, II. a. = „A” ország határ menti régiója, II. b. = „B” ország határ menti régiója; A_f = „A” ország fővárosa, B_f = „B” ország fővárosa; 1–4 = a kapcsolatfelvétel lehetőségének lépései; 5 = normális kapcsolattartás

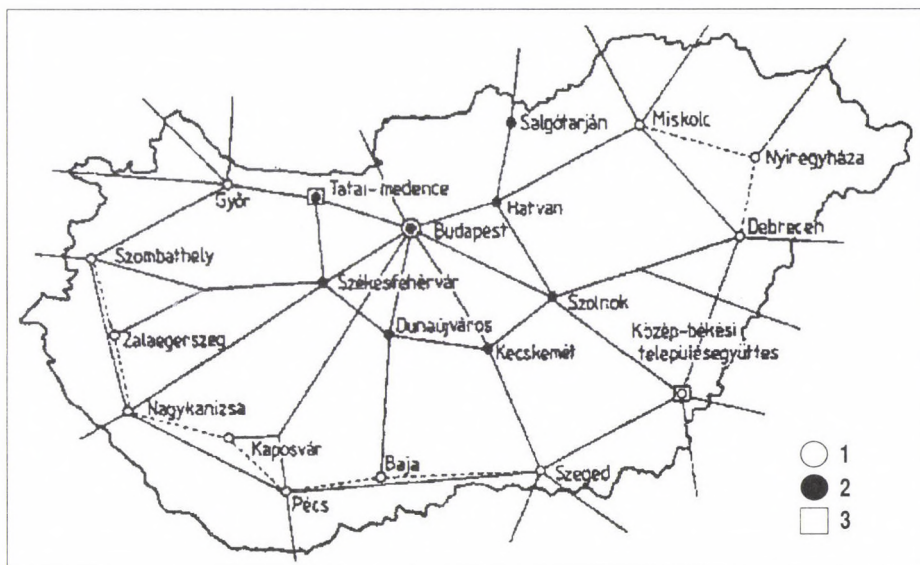
nek túlhangsúlyozásával, az etnikai problémák szőnyeg alá söprésével, a centralizált szervezési-irányítási modell tartós működtetésével olyan helyzetet hoztak létre, amelyben a határokat szinte fétisként kezelték, nehezen átjárhatóvá tették. A határ két oldalán fekvő, korábban évszázadokig egységesen fejlődött térség részeinek kapcsolatba lépése, kooperációja csak a fővárosok tudtával és engedélyével volt lehetséges, a normálisnak tekinthető egy lépéssel szemben legalább öt aktusra volt szükség a létrejöttéhez (8. ábra).

Az államhatárok mentén történő izoláció növelésének irányába hatott az is, hogy a KGST szervezetén belül a kisebb tagországok külön-külön lényegesen szorosabb kapcsolatban voltak a Szovjetunióval, mint egymással, így az ágazati kapcsolódások hatásai a területi allokációban nem érvényesülhettek.

A Kárpát-medencén belüli politikai határok mögött tehát az egyes államok térszerkezete a politikai korlátok között fejlődött, a belső kapcsolatrendszer intenzitása és textúrája sokkal nagyobb, illetve sűrűbb lett, mint a határok menti térségeké. Ez egyrészt azzal a következménnyel járt, hogy a politikai határ egyre inkább tényleges országhatárként működött, miután a politika szerepe a társadalmi-gazdasági folyamatok befolyásolásában, így területi vonatkozásainak alakításában is domináns, másrészt oda vezetett, hogy a politikai határokkal közrezárt tér (az állam) kezdett egységes térszerkezeti rendszerként funkcionálni. A jelenséget a településrendszer konfigurációjának bemutatásával illusztráljuk (9. ábra) az első világháború előtti, korábban ismertetett képpel való összevetetőség biztosítása céljából, de – ha nem is ilyen mértékben – ez játszódtott le a Kárpátok hegláncának gátló hatása ellenére Romániában is.

Kétségtelen, hogy a farizeus ideológiai frázisok és az államhatárok mögé bújó rendszerek társadalmi-gazdasági tevékenységének sunyin óvatos realitá-

9. ábra. A magyar településhálózat konfigurációja



Jelmagyarázat: 1 = a külső gyűrű települései; 2 = a belső gyűrű települései;
3 = településegységes

sa közötti ellentmondás sokat ártott a Kárpát-medence területén osztozó minden állam népének mind a nemzetközi regionális együttműködés nyilvánvaló előnyeinek kihasználatlanul hagyásával, sőt elutasításával, mind pedig az etnikai feszültségek fenntartásával. Kétségtelen, hogy a segítségként számításba vehető Nyugattól is csak szirénhangokra tellett.

3. A mai helyzet és lehetőségeink

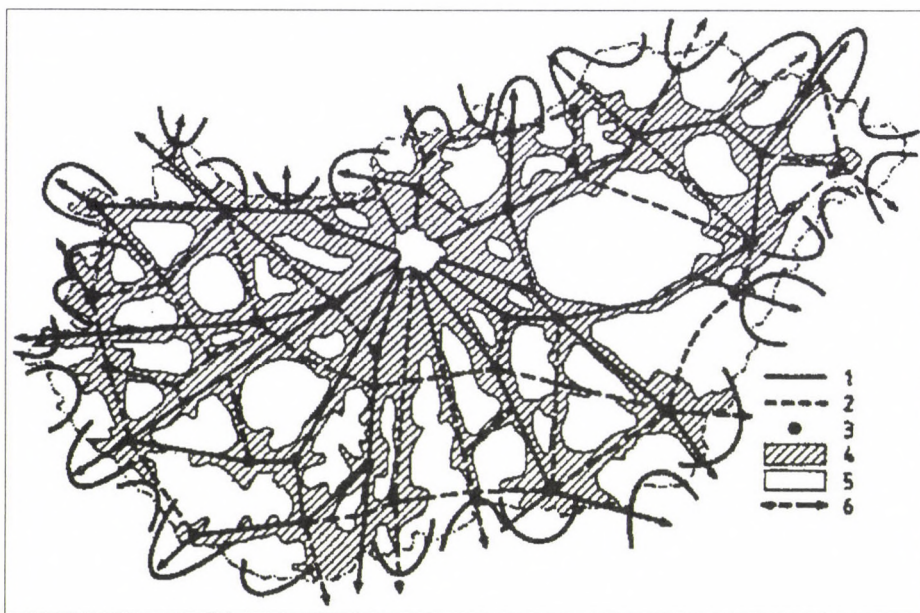
Az Európa keleti felében az 1980-as és 1990-es évek fordulóján bekövetkezett politikai fordulat új helyzetet teremtett a Kárpát-medencében is. Az azóta eltelt időben a széthullott Szovjetunió helyett Ukrajna van jelen a térségben; Szlovákia önállóvá válásával Magyarországon kívül létrejött egy másik olyan állam, amely teljes területével a Kárpát-medencében van, míg Csehország kiszorult onnan; Jugoszlávia szétesésével délen immár három, egymással nem mindig szívélyes viszonyban álló állam határolja Magyarországot. Mindegyik érintett állam politikai rendszere változott. Befolyásolta a Kárpát-medencei viszonyokat a vasfüggöny megszűnése és az a tény is, hogy Ausztria a közel-

múltban az egyesült Európa tagjává lett, vagyis az utóbbi megjelent a Kárpát-medencében.

A politikai rendszerváltozás egészében véve kedvezőbb helyzetet teremtett a Kárpát-medencei regionális együttműködés számára is, bár kezdetben lényegesen többet reméltünk ezen a területen is. Arról van szó, hogy időközben felszínre kerültek gyengeségeink, korábbi ellentéteink, félelmeink és gyanakvásaink, de nyilvánvalóvá lettek bizonyos ígéretek reális értékei is. Egy biztos: mára mindenki előtt nyilvánvaló, hogy egyrészt az összeurópai modellnek nincs reális alternatívája, másrészt a csatlakozás rendkívül gyötrelmes és elég hosszú folyamat, így minden, ami segíti és lerövidíti a csatlakozást, mind egyik érdekelt számára fontos. Ezért értékelődött fel Kelet-Közép-Európában, így a Kárpát-medencében is, a regionális együttműködés problémaköre.

Magyarország mint a Kárpát-medence központi fekvésű és nyitott gazdaságú országa a lehetséges együttműködések szinte mindegyikében érdekelt, ideértve az államhatárokkal átvágott, centrum-vonzáskörzet relációkon alapu-

10. ábra. Magyarország térszerkezete és a határ menti átvonások



Jelmagyarázat: 1 = országos térszerkezeti vonal; 2 = regionális térszerkezeti vonal; 3 = térszerkezeti góc; 4 = sűrűbb textúrájú területek; 5 = lazább textúrájú területek; 6 = főbb nemzetközi kapcsolatok

ló kistérségi együttműködést éppúgy, mint a nemzetközi regionális kooperációt vagy akár a térség államainak a Kárpát-medencén túlnyúló jelentőségű, összehangolt fejlesztését is.

Az államhatárokon való átvonások kölcsönösek, és lényegében kiegyenlítik egymást. Ez utóbbi hangsúlyozása azért szükséges, mert megnyugtathatja azokat az aggályoskodókat, akik e kapcsolatok revitalizációjától a status quót féltik. A centrum-vonzáskörzet relációk államhatárookra való tekintet nélküli dinamizálása számos kistérségi probléma (ellátatlanság, munkanélküliség, közlekedési gondok) megoldásában jelentené a könnyebb és társadalmilag olcsóbb utat. A jó szándék, a bizalom, a kölcsönös előnyökre való törekvés elegendő, a többit elvégeznék a reális térfolyamatok (10. ábra).

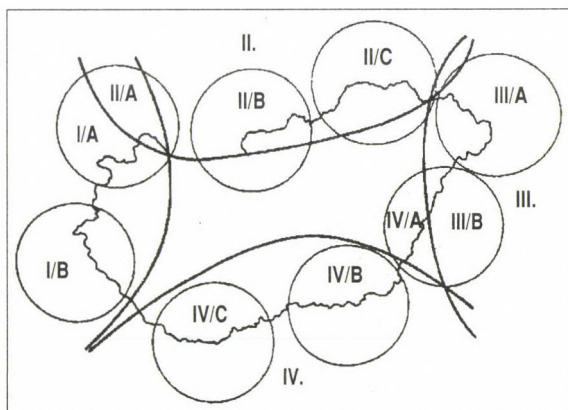
A nagyobb léptékű, regionális jellegű kooperáció tekintetében (akár a négy égtájjal is jelölhetően) négy fő, stratégiai fontosságú irány vehető számításba, melyeken belül 2-3, egymást esetleg átfedő térség mutatható ki. Ezek érintik a Kárpát-medence valamennyi államát, és számos specifikummal rendelkeznek. Sorravelük a központi fekvésű Magyarország példáján a leginkább kézenfekvő (11. ábra).

A legfontosabb stratégiai kapcsolódási irány, a nyugati, két nemzetközi regionális kapcsolatrendszeren keresztül funkcionál. Ebből az első, a bécsi, az egész medence legfontosabb innovációs kapuja, sőt közvetett hatása a Kárpát-medencén túli térségekre is van. A nyugati stratégiai kapcsolódási irány másik nemzetközi regionális kapcsolatrendszere az osztrák-magyar-szlovén-horvát négyes határ térsége, amely ma még kevésbé

frekventált, de a jövőben gyorsan növekvő jelentőségű lesz.

Az északi stratégiai kapcsolódási irány legfontosabb regionális kapcsolatrendszere – Pozsony révén – közös a bécsivel. Második a magyar főváros átvonása a közép-szlovákiai térségre, míg a harmadik a Miskolc és Kassa központokkal jellemezhető térség.

11. ábra. Magyarország nemzetközi térszerkezeti kapcsolatrendszere



Jelmagyarázat: I–IV = stratégiai kapcsolódási irányok;
A–C = nemzetközi regionális kapcsolatrendszerek

A keleti stratégiai kapcsolódási irány legfontosabb regionális kapcsolatrendszere a szlovák–ukrán–román–magyar határvidék, a Záhony–Csap–Ágcsernyő csomópont. Ez a térség a Kárpátok Eurorégió papíron már létező területe, várhatóan nagy jövőjű együttműködési tér. Kelet másik nemzetközi regionális kapcsolatrendszere a magyar–román határ mentén, az Alföld térségében van formálódóban.

A déli stratégiai kapcsolódási irány első nemzetközi regionális kapcsolatrendszere azonos az előbbivel, míg a második a magyar–román–szerb, a harmadik a magyar–horvát–szerb hármashatár menti területek kooperációját jelenti, igen jelentős balkáni kapcsolatrendszerrel.

E nemzetközi regionális kapcsolatrendszerek regionális léptékű előnyeiken túl igen jótékony szerepet játszhatnak az érintkező kistérségek társadalmi-gazdasági potenciáljainak aktivizálásában, az ott élő népesség életkörülményeinek javulásában is.

Az egyes államok egészét átfogó, kontinentális értelemben vett regionális együttműködési rendszerek (CEFTA, visegrádiak) is igen jelentős fejlesztési energiát kölcsönözhetnek a határok menti regionális kooperációknak, ideértve a Kárpát-medencén belülieket is. A megvalósult együttműködési szintek kölcsönösen segítik egymást a kooperáció kiteljesedésében, a minél nagyobb mértékű bizalom megteremtésében.

Irodalom

- Blahó A.–Palánkai T.–Rostoványi Zs.: Integrációs rendszerek a világgazdaságban. *KJK*, Budapest, 1989.
- Erdősi F.: A regionális fejlődés új mozgatórugója? *Közgazdasági Szemle*, 1990, XXXVIII, 222–232.
- Gazdag F.: Európai Integrációs Intézmények. *KJK*, Budapest, 1992.
- Golobics P.: A nemzetközi regionális együttműködés közigazgatási vonatkozásai. In *A közép-szintű közigazgatás reformja Magyarországon*. 2. köt. Szerk.: Tóth J.–Mátral M. Székesfehérvár–Pécs, 1994, 39–43.
- Golobics P.: A határ menti térségek városainak szerepe a regionális együttműködésben. *Közlemények a JPTE Általános Társadalomföldrajzi és Urbanisztikai Tanszékéről*, 3. sz. Pécs, 1995, 33.
- Golobics P.–Tóth J.: A gazdasági együttműködés lehetőségei és korlátai a Kárpátok–Tisza régióban. In *Regionális politikák és fejlesztési stratégiák az Alpok–Adria térségben*. Keszthely, 1992, 23–32.
- Golobics, P.–Tóth, J.: *Ekonomicszeszkij roszto – mezsduarodnoje szotrudnyicsesztvo (Vengrija na poroge XXI-vo veka)*. Ulan Bator, Mongolia, 1996, 20 o.
- Horváth Gy.: Az európai integráció és területi együttműködések hatása a piacgazdaságok regionális politikájára. *Tér és Társadalom*, 1992, 4, 51–68.
- Horváth Gy.: A közép-európai integrációk gazdasági indikátorai. *MTA RKK*, Pécs, 1992 (kézirat).

- Inotai A.: Az új regionalizmus a világgazdaságban. *Külgazdaság*, 1994, 1, 28–44.
- Perczel Gy.–Tóth J. (szerk): *Magyarország társadalmi-gazdasági földrajza*. ELTE, Budapest, 1994.
- Rechnitzer J.: *Regionális együttműködések és tapasztalataik, az osztrák–magyar határmenti kapcsolatok és az Alpok–Adria Munkaközösség*. MTA RKK, Pécs, 1992 (kézirat).
- Spath L.: *Európa Álma*. KJK, Budapest, 1991.
- Süli-Zakar I.: Regionalizmus és régió. In *A középszintű közigazgatás reformja Magyarországon*, 2. köt. Szerk.: Tóth J.–Mátrai M. Székesfehérvár–Pécs, 1994, 14–22.
- Tóth J.: *Magyarország illeszkedése a régiók Európájában*. MTA RKK, Pécs, 1992 (kézirat).
- Tóth, J.–Golobics, P.: Spatial and Environmental Problems of Border Regions in East-Central Europe. – *Paper for International Conference on Environment, planning and Land Use*. Keele, United Kingdom, 1996, p. 16.

GALÁ CZ ANDRÁS

Az őslénytani anyag gazdagodása: általános tendenciák, hazai hozzájárulások

Bevezetés

Közismert, hogy Darwin *A fajok eredete...* című könyvében, de más munkáiban is, kevésbé támaszkodott a paleontológiai adatokra. Ennek fő oka az volt, hogy véleménye szerint a geológiai és őslénytani dokumentáció hiányos, éppen az evolúció legfontosabb mozzanatait tekintve nem elég informatív. Könyvében az ezt a jelenséget tárgyaló fejezetnek *A geológiai anyag hiányossága* címet adta.

Jelen áttekintő dolgozat e fejezetcímre utaló címet visel. Azt kívánja bemutatni, hogy a modern őslénytan nemcsak elméleti megalapozottságában, módszertani eszköztárával, hanem vizsgálati tényanyagát illetően is hatalmas fejlődésen ment át a legutóbbi évtizedekben. E fejlődésnek csak egy, talán nem is legfontosabb mutatója a fosszilis anyag számszerű gyarapodása. Ma minden, valaha a Földön élt élőlény maradványa közül többet ismerünk, mint néhány évtizede. Olyan organizmusokról vannak fosszilis bizonyítékaink, amelyek létezéséről csak a maradványok – sokszor több százmillió éves maradványok – alapján lehetnek ismereteink, mert ma élő képviselőik nincsenek. Az új leletek bővítették adatainkat az egyes múltbéli élőlények térbeli és időbeli elterjedéséről, mivel a felfedezések újabb lelőhelyekről vagy a korábbi leletektől eltérő korú előfordulásokról informálnak. Természetesen az is meggesik, hogy az új leletek korábban ismert maradványok közötti azonosságra utalnak, fényt derítenek szinonimiákra, s ez összevonásokat, vagyis taxonómiai szinten számszerű csökkenést eredményez. Ez a következmény azonban arányát tekintve jelentéktelen a gyarapodáshoz képest.

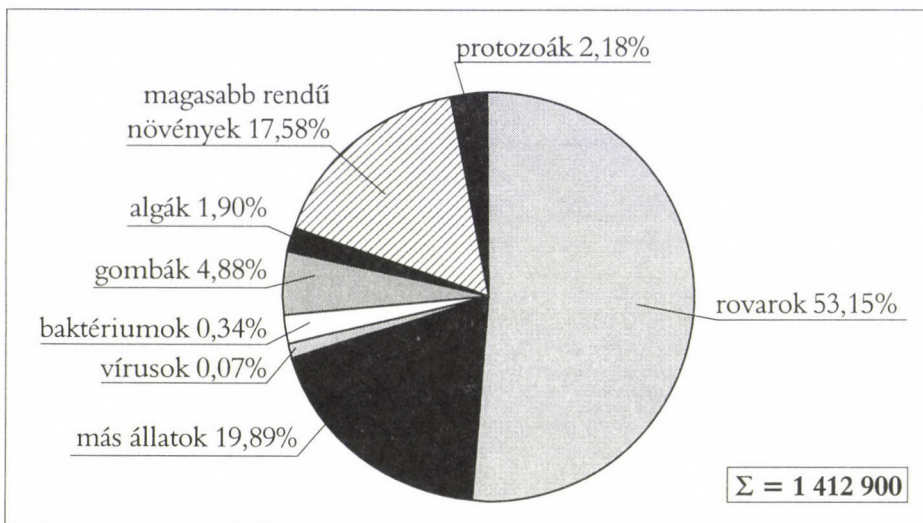
Biodiverzitás ma

Mielőtt a múltban élt élőlények mennyiségét tárgyalnánk, kiindulásul vessünk egy pillantást a Földön ma élő élőlények számszerű adataira. A kérdés – Hány faj él ma a Földön? – nem válaszolható meg pontosan. A botanikusok és zoológusok ugyanis még nem végeztek a mai élővilág tételes számbavételével, azaz korántsem teljes a mai növények és állatok tudományos leírása, elnevezése. Hozzávetőleges számítások azonban vannak.

A becslésekhez a leírt fajok számát veszik alapul. A Földön élő, leírt fajok száma másfél millióra tehető (1 412 900, egy közel 10 éves összesítés szerint (Wilson, 1992). E szám több mint felét a rovarok teszik ki, a növények csupán 20%-ot (1. ábra). Ezek a mennyiségek és arányok azonban igen messze állnak a valós biodiverzitástól. Különösen hiányosak az adatok az alacsonyabb rendű szervezetekről. Bár kb. 4,5 ezer baktériumfajt írtak le eddig, egy vizsgálat adatai szerint egyetlen gramm talajban 4-5000 különböző fajba tartozó baktérium egyedei élnek!

Gyökeres változást hozott a becslésekbe Erwin (1982) trópusokon végzett bogártanulmánya. A panamai őserdőben egy-egy fafajhoz kapcsolódó, addig le nem írt bogárfajok számából arra következtetett, hogy csak a trópusi esőerdőkben kb. 30 millió ízeltlábúfaj él. Többen kritizálták ezt a számítást (Stork,

1. ábra. A leírt, ma élő növény- és állatfajok százalékos megoszlása (Wilson, 1992 nyomán)



1988; Basset et al., 1996), de még a visszafogottabb becslések is 5–10 millió trópusi ízeltlábúfajt tartanak valószínűnek.

Mivel az ízeltlábúak teszik ki a ma ismert fajok több mint felét, jogos a fel-tételezés, hogy ezek számának gyarapodása arányában nőhetnek a növény- és más állatfajok mennyiségéről szerezhető ismeretek is. Wilson (1992) becslése szerint évente több mint 10 000 ma élő új faj kerül leírásra – ebből kisebb rész a nem ízeltlábú. Az utóbbi évek néhány látványos felfedezése arra int, hogy még a legismertebbnek vélt növény- és állatcsoportokról sincs teljes képünk. Néhány példa. 1992-ben Vietnamból leírtak egy addig ismeretlen vadon élő szarvasmarhafajt (Dung et al., 1993). Ez volt az okapi 1910-es felfedezése óta az első nagyobb testű szárazföldi emlősállat, ami megismerésre került. Egy expedíció eredményeként több új halfajt írtak le az Antarktiszi környéki vizek-ből (Eastman & Eakin, 1999), és az évtized zoológiai felfedezéseként 1998-ban a bojtosúszós halak mai képviselőjének, a *Latimeriának* új faját fedezték fel Indonézia vizeiben, Sulawesi szigeténél (Edmann et al., 1998).

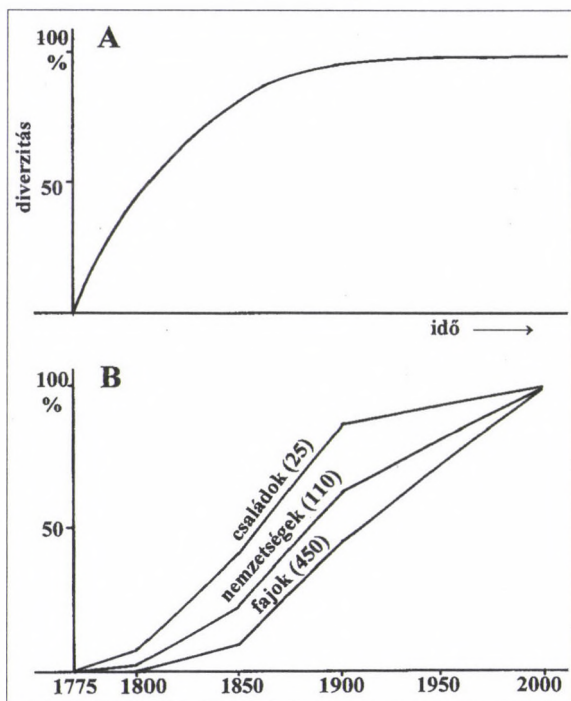
Ha az adatokat számba véve összesítést készítünk, a ma a Földön élő nö-vény- és állatfajok számát 15-20 millióra tehetjük. Ez a szám azonban csak legfeljebb nagyságrendjét tekintve irányadó, a valós szám (amit talán soha nem fogunk megtudni) 20 és 100 millió között lehet.

Gyarapodó fossziliák

A ma élő növény- és állatfajok mind teljesebb megismerése nemcsak biológiai szempontból jelentős, hanem a paleontológia ismerettárát is lényegesen bővíti, mint erre éppen a *Latimeria* szolgáltat ékes bizonyítékot. Ám az igazi ismeretnövekedés mégis az újabb és újabb fosszilis maradványok megismeré-sének köszönhető. Ha oly nehéz megmondani, hány faj él ma a Földön, nem csodálkozhatunk azon, hogy egyenesen lehetetlen megbecsülni, hány faj élt bolygónkon az elmúlt 3,5 milliárd esztendőben.

Elfogadott nézet szerint a Földön valaha élt fajok 80–85%-a mára kihalt. Ez azt jelenti, hogy bolygónkon az élet megjelenése óta eltelt több mint 3,5 milli-árd éves időben mintegy 100 millió faj élt. Vannak azonban kevésbé „konzer-vatív” becslések is. Ezek szerint a ma élő fajok a földtörténet során élt vala-mennyi szervezet 1%-át teszik ki. Ha a ma élő fajok számát 100 milliónak vesszük, akkor a teljes szám a milliárdos nagyságrendekbe kerül. A probléma – ha ez probléma egyáltalán – csak az, hogy ezeket a becsléseket szinte lehe-tetlen ellenőrizni, de még csak finomítani is. E dolgozat célja nem is ez, ha-nem az ismeretek gyarapodásának illusztrálása.

2. ábra. A Cystoideák ismertségi szintjének alakulása megismerésük óta (Paul, 1990 után)



növekedés után hosszú idejű, de kis gyarapodással közelítik a teljességet. Ezt a tendenciát a Cystoidea családok számának gyarapodási görbéje mára már valószínűleg elérte, a nemzetségek és a fajok görbéje azonban még meredeken emelkedő, ezeken a szinteken tehát még lényeges, számszerű gyarapodás várható (2. B. ábra). Hasonló diagrammok szinte minden ősmaradványcsoportra szerkeszthetők. Az általános következtetés az lehet, hogy sok fosszilis csoportban ismereteink a magasabb rendszertani szinteken jól közelítik a feltételezhető teljességet, nemzetség- és különösen fajszinten azonban még óriási feladatok állnak a leíró paleontológusok előtt.

A gyarapodás ezen – nevezzük abszolút – mérése mellett élhetünk a relatív számbavétel eszközével, vagyis egyszerűen áttekinthetjük azt, hogy egy adott időben mennyivel nőtt az ismertté vált fosszilis taxonok száma egy korábbi intervallum adataihoz képest. Erre nézve a növény- és állatvilág egészére teljes összesítések nincsenek. A '70-es években Raup (1976a,b) és Sepkoski

Ha az a szándékunk, hogy a fosszilis anyag gyarapodását mutassuk be, két módszer közül választhatunk. Vizsgálhatjuk, hogy a megismert ősmaradványok száma mennyire közelíti meg a valaha élt élőlények számát – természetesen nem az egyedszámot, hanem taxonómiai egységeket tekintve. Mint láttuk, a valaha élt élőlények számára nézve csak nehezen kontrollálható becslések állnak rendelkezésre. Ennek ellenére vannak próbálkozások a teljesség mértékének megközelítésére. Paul (1990) a Cystoideák (kihalt tuskésbőrűek) leírt rendszertani alegységeit az elméleti megismerési trendhez viszonyította (2. A. ábra).

Az ismeretek kezdeti gyors

(1976) készített áttekintéseket a fosszilis invertebrátákról. Megállapításaik ma is érvényesek, és más élőlénycsoportokra is általánosíthatók.

Az akkor rendelkezésre álló irodalom alapján az 1970-ig leírt ősmaradványanyagban összesen 192 502 leírt fosszilis invertebratafajt lehetett össze-számlálni. Ezeknek háromnegyed részét 1900 utáni publikációk közölték, mégpedig az alábbi, rendszertani csoportonkénti bontásban (1. táblázat).

1. táblázat

*Az 1900 és 1970 között leírt fosszilis invertebratafajok megoszlása
nagyobb rendszertani csoportonként*

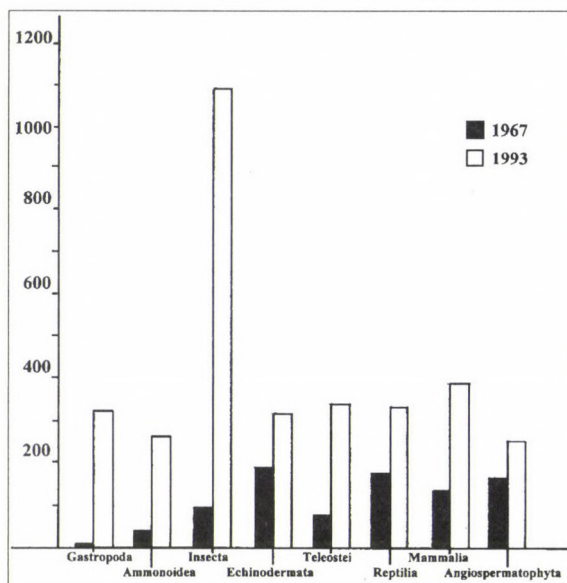
	Zoological Record 1900–1970	Százalék
Protozoa	21 636	15,0
Porifera + Archaeocyatha	2 232	1,5
Coelenterata	9 314	5,5
Mollusca	53 218	36,8
Arthropoda	29 934	20,7
Bryozoa	7 321	5,1
Brachiopoda	9 920	6,9
Echinodermata	6 358	4,4
Egyéb invertebrata	4 320	3,0
Összesen	144 253	98,9

Amint a táblázat mutatja, a leggazdagabb csoport a kagylókat, csigákat és fejlábúakat (köztük az Ammonoideákat) tartalmazó puhatestűeké, a rovarokat is tartalmazó ízeltlábúak a második, a Foraminiferákat is magában foglaló egysejtűek csoportja pedig a harmadik leggazdagabb egység. Azóta a taxonómiai leírásokkal foglalkozó paleontológusok jócskán növelték a megismert fajok számát, és lényegesen változtattak a csoportok közötti arányokon is. A gyarapodásra jellemző néhány adat: a csak fosszilis képviselőkből álló Archaeocyatha-csoportban 1970 és 1998 között 990 új taxont, az Arthropodák közé tartozó Trilobitomorphák körében 7814, a Graptolithinák osztályából 1965 új taxont írtak le!

A fossziliák egyre növekvő számát szinte lehetetlen nyomon követni. Különösen igaz ez az alacsony rendszertani szinteken: nemzetségek és fajok tekintetében. A 72 417 referenciahelyet (!) figyelő *Zoological Record* összesítése szerint évenként kb. 20 000 új taxon kerül leírásra, ebből 17 100 új species és subspecies, 2200 új genus és subgenus. Ezeknek közel 40%-a fosszilis állatra vonatkozik.

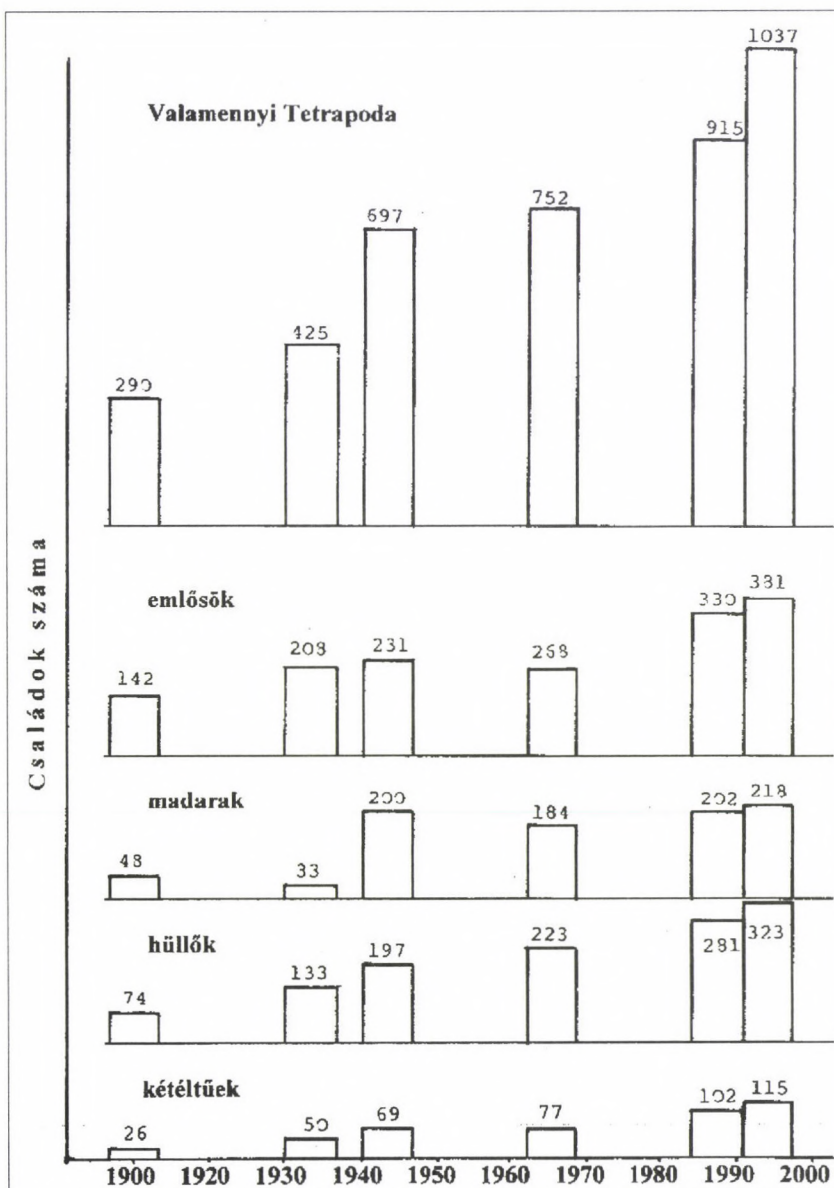
A gyarapodásról magasabb rendszertani kategóriák szintjén jó képet kaphatunk a *Fossil Record* két egymást követő kiadásából (Harland et al.; 1967, Benton, 1993). Az összesítések család szinten rögzítették a fosszilis anyagról rendelkezésre álló információkat, többek között az első megjelenést és (ha volt) a kihalást. Az 1967-es összeállítás 2924, az 1993-ban kiadott kompendium 7186 család adatait tartalmazza a növény- és állatvilág teljes fosszilis dokumentumanyagáról. E két adat önmagában is impozáns gyarapodást mutat, de különösen érdekes néhány csoportot kiragadva szemléltetni a növekményt (3. ábra).

3. ábra. Néhány fosszilis élőlénycsoport ismertségének bővülése családszinten a *Fossil Record* 1967. és 1993. évi kiadása között (Benton, 1993 nyomán)

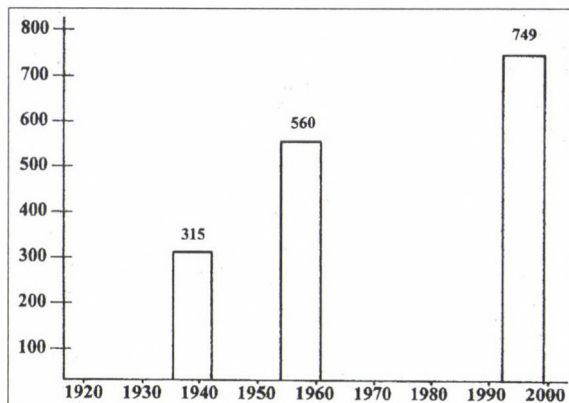


Érdekes a gyarapodást néhány kiemelt fossziliacsoportnál külön is megvizsgálni. A szárazföldi gerincesek családjainak számszerű növekedése jól nyomon követhető, mivel a fosszilis vertebrátákról számos összeállítás készült az elmúlt évtizedekben. Ezeket összegezte Maxwell & Benton 1990-ben, s adataik a *Fossil Record* 2 értékeivel kiegészíthetők (4. ábra). A diagram szerint száz év alatt az ismertté vált Tetrapoda családok száma több mint háromszorosára nőtt, de van olyan csoport (a kétéltűek), ahol a növekedés közel ötszörös – nagyrészt a megismert fosszilis anyagnak köszönhetően.

4. ábra. A fosszilis Tetrapoda családok számának növekedése a 20. század folyamán
(Maxwell & Benton, 1990 és a *Fossil Record 2* alapján)



5. ábra. Kréta időszak Ammonoidea nemzetségek számának növekedése az utóbbi 60 évben (Roman, 1938; Arkell et al., 1957; és Wright, 1996 adatai alapján)

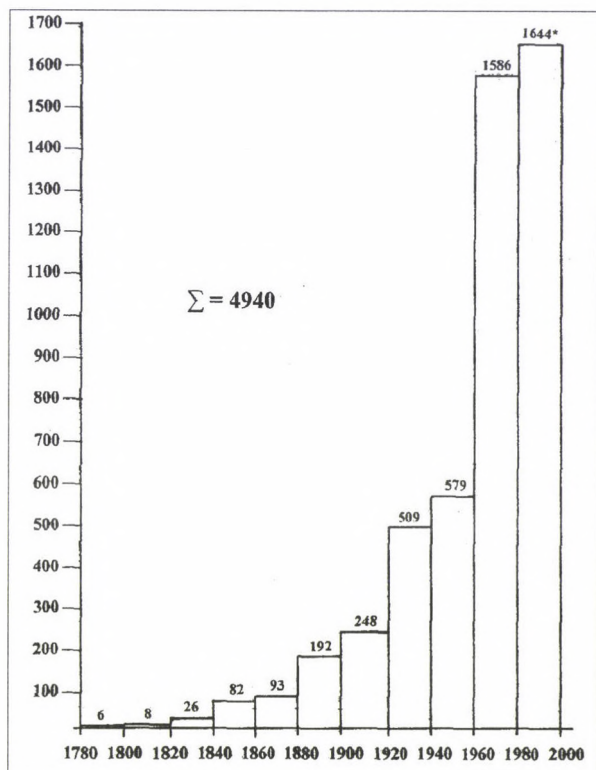


A Cephalopodák leggazdagabb fosszilis rendje, az Ammonoideák nemzetségszintű ismeretgyarapodásáról szintén jó adatsor áll rendelkezésre. Az elmúlt 60 évben 3 teljességre törekvő összefoglalás jelent meg a kréta időszaki genusokról (Roman, 1938; Arkell et al., 1957; Wright, 1996). A '30-as években 315, a '90-es évek közepén több mint kétszer ennyi, 749 nemzetség volt ismert (5. ábra). Ez lényeges növekedés, mivel az Ammonoideák körében az 1960-as évektől kezdődően általánosan elfogadott a rendszertani egyszerűsítés, a taxonómiai összevonás koncepciója.

Egy másik invertebrata-csoportról, a Brachiopodákról Grant (1980) készített témánk szempontjából érdekes összeállítást. Adatait a *Zoological Record* legújabb összesítésével kiegészítve (6. ábra) azt látjuk, hogy a fosszilis pörgekarú-nemzetségek száma kb. a második világháborúig negyvenévenként megkétszereződött, ezt követően ugyanennyi idő alatt megháromszorozódott, s nincs okunk feltételezni, hogy ez utóbbi tendencia ne folytatódna a közeljövőben is. A ma ismert 5000 fosszilis Brachiopoda genusba 30 000 faj tartozik. Ezt a számot érdemes a ma élő fajok számához hasonlítani, ami nem éri el a háromszázat.

A gazdagodás illusztrálására végül álljon itt egy igazán látványos példa! A mindenki számára ismerős gyíkmadár, az *Archaeopteryx* első leletének megtalálása óta eltelt közel 140 év alatt Solnhofen környékéről e fosszília 7 példányát gyűjtötték (Géczy, 1998). Az 1992-ben Északkelet-Kínában, Liaoning tartományban feltárt felső jura–alsó kréta lelőhelyen több más gerinces-

6. ábra. A fanerozoikumból leírt Brachiopoda nemzetségek számának két évtizedenkénti növekedése (Grant, 1980 és a *Zoological Record Vols. 115–134* adatai alapján) * = 1980 és 1998 között



maradvánnyal együtt talált madár, a *Confuciusornis sanctus* eddig nyilvántartott, tollazattal együtt fosszilizálódott példányainak száma több mint 200 (Chiappe et al., 1999)!

A múltbeli biodiversitás teljes megismerésének korlátai

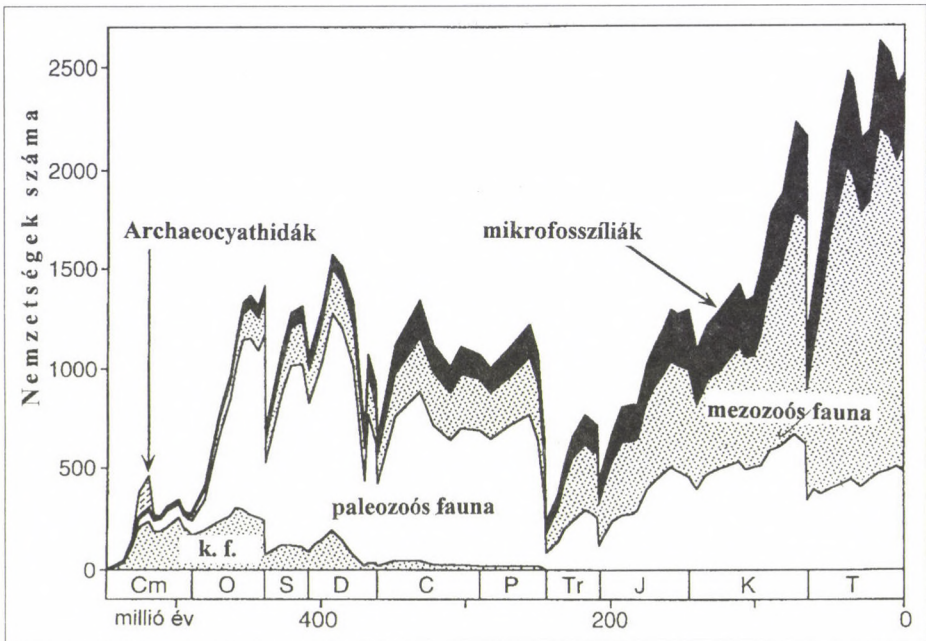
A deskriptív őslénytan művelőinek aktivitása töretlennek látszik ugyan, mégsem kétséges, hogy a valaha élt összes élőlényről teljes fosszilis dokumentációval a paleontológia soha nem fog szolgálni. Az őslénytani anyag gazdagodásának vannak határai, és ezeket objektív és szubjektív tényezők jelölik ki.

Objektív tényezők

A fosszilis anyag mint dokumentációs adatbázis egyenetlen, ami azt jelenti, hogy egyes földtörténeti korokból sok, másokból kevesebb fosszília ismert. Ennek több oka van. A rendelkezésre álló adatok összesítése azt mutatja, hogy a diverzitás a földtörténeti múltban a mai gazdagság eléréséig nem egyenletesen növekedett. Az természetes, hogy az egyes élőlénycsoportokra nézve a diverzitás változása ingadozásokat mutat, és nyilván erősen befolyásolja ezen értékeket a korábbi földtörténeti időkben felvirágozott, majd kihalt csoportok alakulása. A tengeri állatvilág teljes, genus-szintű diverzitásbeli értékeinek változását a fanerozoikumra vetítve a 7. ábra mutatja. Amint látható, a három nagy faunafejlődési szakasz – a kambriumi, a paleozoós és a mezozoós fauna – nagy felvirágzásait kihalások szabdalják. A görbe lefutása azt is mutatja, hogy például a triász időszakból objektíve kevesebb fossziliára számíthatunk, mint a mezozoikum további szakaszából vagy akár a paleozoikumból.

Egy másik objektív tényező a Föld felszínén ma hozzáférhető üledékes kőzetek mennyisége elterjedés és térfogat tekintetében. Nyilvánvaló, hogy

7. ábra. A tengeri gerinctelenek genus-szintű diverzitás-változása a fanerozoikumban (Sepkoski, 1997 nyomán)

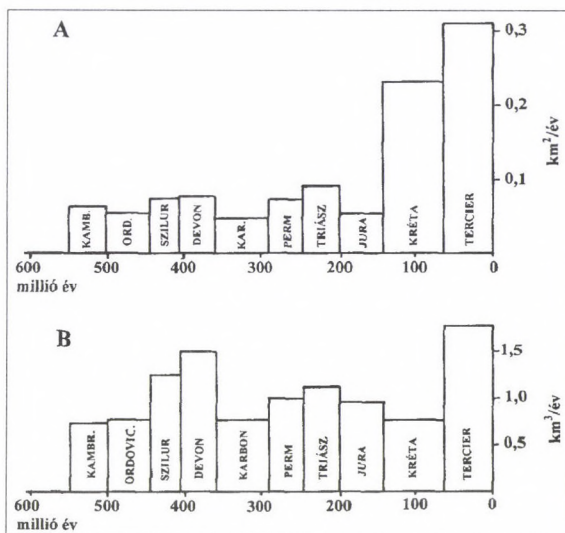


több kőzetből több ősmaradvány kerülhet elő, vagyis nagyobb a valószínűsége a teljesebb kép kialakításának. Vannak becslések a szárazföldeken hozzáférhető üledékes kőzetek mennyiségére (8. ábra). Ezek azt mutatják, hogy bizonyos időkben (pl. szilur, devon) igen nagy tömegben képződtek üledékes kőzetek (illetve ezekből sok maradt fenn mára), bár ezek területi elterjedése nem mindig a legnagyobb. Érdekes felfigyelni a triász időszakra: bár térfogatát és területi elterjedését tekintve is jelentős a triász kőzetek mennyisége ma a Föld felszínén, ennek ellenére a fosszilis diverzitás (lásd

7. ábra) itt minimális értékeket mutat. Ebből az az egyszerű következtetés vonható le, hogy bár általában igaz, hogy több kőzetből több ősmaradvány nyerhető, a diverzitás-változás azonban ezt a körülményt felülírhatja.

További, a múltban élt növények és állatok teljes megismerését objektíve gátló tényező az üledékes kőzetanyag sztratigráfiai hiányossága. Az üledékes kőzetsorozatok hiányossága közhely, ám pontos értékek nehezen adhatók meg. Egy kőzetösszlet lehet teljes (a magyar szóhasználattal folyamatos), ha vizsgálatunkhoz 1 millió éves felbontásra van szükségünk, de csak 0,1%-os teljességű, ha bizonyos események nyomon követéséhez ezeréves pontosságot kívánunk meg. Schindel (1982) szerint a legtöbb üledékes kőzet hiányossága olyan fokú, hogy egy fajképződési eseményről nem dönthető el, hogy az fokozatosan vagy hirtelen történt (punctual). Ez arra int, hogy nemcsak evolúciós eseményekről, hanem evolúciós sorok tagjairól, vagyis fajokról, esetleg nemzetségekről is maradhatnak ki információk. A kutatók többsége azonban nem ennyire pesszimista. A helyi üledékképződési hiányból származó sztratigráfiai hézag regionálisan nem általános: üledéklerakódási szünettel jel-

8. ábra. A fanerozoikum során keletkezett, mára fennmaradt üledékes kőzetek mennyisége felszíni elterjedés (A) és térfogat (B) szerint, a kvarter üledékek nélkül (Raup, 1976b nyomán; radiometrikus kor-skála: Gradstein & Ogg, 1996)



lemzett területek szomszédságában üledéklerakódási helyek vannak, ráadásul statisztikusan szemlélve a hiányok egyes csoportokat érinthetnek ugyan fontos evolúciós folyamat közepette, másokat viszont nem, így egyenlő az esélye a dokumentációnak és a dokumentum elvesztésének. Az természetesen tény, hogy a folyamat csak az egyik irányban lehet aktív, tehát fellépésével csökkenést eredményez – ha nem következik be, az csupán az alaphelyzetet közelíti.

Nem elhanyagolható tényező a múltbéli élőlények megismerhetőségét tekintve az élőlény jellegéből fakadó megőrződés lehetősége. A szilárd vázzal rendelkező szervezetek fosszilizálódási esélye természetesen sokkal jobb, mint a lágy testű szervezeteké. Valentine (1970) számításai szerint a ma élő tengeri invertebrata fajok (~150 000) mintegy 80%-a könnyen fosszilizálódik, mert mész-, kova-, kalciumfoszfát- vagy szerves anyagú, de szilárd váza van. Ez lelkesítő adat, ám a szilárd váz nem minden csoportban jelenik meg. Míg például valamennyi brachiopoda szilárd külső vázzal rendelkezik, a ma élő kb. 20 000 tengeriféreg-fajból csupán 1000 olyan van, amely vagy lakócsőve, vagy más szilárd produktuma révén potenciális fossziliaképzőnek tekinthető. A medúzák pedig kivétel nélkül csak lágy részekből álló szervezetek. A fosszilizáció azonban néha csodás eseteket produkál. Az utóbbi évtizedekben az ún. Fossilagerstättenek felkapottá vált kutatása éppen azt bizonyította, hogy kivételes, de a korábbiak alapján nem sejtett gyakoriságú esetekben jó esély van lágy testű szervezetek jó minőségű fossziliáinak megtalálására. Ezen esetek talán legjobb példája az Ediacara- vagy vendi „fauna”, ami a prekambrium legvégén élt különleges szervezetekről ad igen részletes információt. Az először az 1940-es években Délnyugat-Afrikából és Ausztráliából jelzett ősmaradvány-együttesnek ma az Antarktisz kivéve minden kontinenesről ismerjük lelőhelyeit, és a kizárólag lágy testű organizmusoknak több mint 200 fajtát írták le. Ez ugyan a diverzitást tekintve alacsony szám (Fedonkin, 1994), de egy tisztán lágy testű ősmaradvány-együttes mint dokumentumanyag esetében nem lebecsülendő.

Szubjektív tényezők

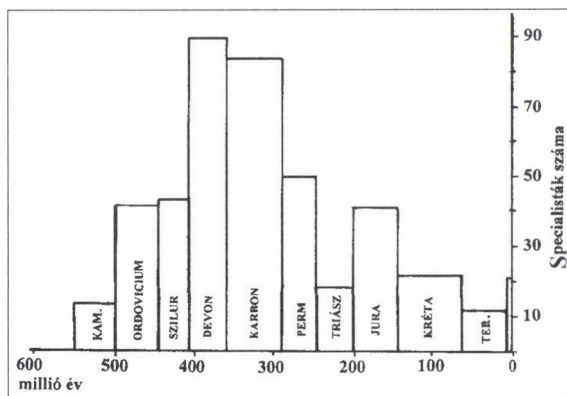
A paleontológiai munka sajátosságai nagyban befolyásolják az őslénytani anyag gyarapodását, illetve e gyarapodás belső szerkezetét. A kutatók működési területe nem egyezik meg a geológiai képződmények, a bennük rejlő leletek földrajzi elterjedésével, így az eredmények is sokszor esetlegesek. Ma az Egyesült Államokban mindössze 1 (nem is túlságosan produktív) kutató foglalkozik jura kori Ammonoideákkal. Korábban ezt a kutatási irányt mintegy 30 évig szintén egyetlen paleontológus képviselte (R. Imlay), akinek publikációi kb. felerészben az USA-n kívüli területek (Arábia, Kuba) jura kori

ammoniteszeiről íródtak. A kezdetektől máig jura csigákról megjelent 1033 publikációból 932, tehát 90% európai faunákkal foglalkozik, csupán 10% szól az összes többi kontinens jura gasztropodáiról! (Szabó J. szóbeli közlése.)

Grant (1980) összeállította az 1975-ben aktív brachiopoda-specialisták statisztikáját. (9. ábra). Ebből az derül ki, hogy legtöbbször devon brachiopodákkal foglalkoznak, és ennek oka az,

hogy ekkor volt a brachiopodák virágkora. A paleontológusok oda mennek, ahol legtöbb az ősmaradvány, és ezen nem csodálkozhatunk. A várható eredményesség iránti vonzódás nem ítélnél el, mint ahogy az sem, hogy a paleontológusok affinitása nagyobb a látványos, sőt a „divatos” témák iránt. Ma kb. tízszer annyi vertebrata-paleontológus foglalkozik dinoszauruszokkal, mint más hüllőkkel, és ennek a gyarapodó dinoszaurusz-leletanyag az egyik eredménye.

9. ábra. Brachiopoda-kutatók specializációs területe földtörténeti koronként (Grant, 1980 nyomán)



Az őslénytani anyag minőségi gyarapodása

Miközben impozáns a számszerű növekedés az ősmaradványok számát tekintve, valamennyien tisztában vagyunk azzal, hogy ismereteink gyarapodása nem elsősorban a megismert új fajok, nemzetségek, újabban elkülöníthetőnek bizonyuló családok számának függvénye. Egy-egy maradvány előkerülése egy csapásra változtatja meg, minőségileg új megvilágításba helyezi véleményünket teljes rendszertani csoportokról. Csak az utóbbi évtizedeket-éveket tekintve megemlíthető a „conodont-állat” maradványának megtalálása (Briggs et al., 1983). Az egyetlen példányban talált kivételes lelet a conodonták, e rendkívül gazdag és hasznos fossziliacsoport mibenlétéről folytatott több mint egy évszázados vita végére tett pontot, egyúttal korszerűsítette a több mint ezer, eddig leírt conodontafaj értelmezését.

A középső kambriumi Burgess-pala faunája a rendkívüli fosszilizációs körülményeknek köszönhető kivételes tisztaságú ablak, amin keresztül a korai

paleozoikum tengeri élővilágába pillanthatunk (Conway Morris, 1982). A több tízezer példányból álló maradványegyüttes igazi szenzációit azok a csak néhány, több esetben mindössze egy-két példányban fellelt fossziliák jelentik, amik olyan alakok meglétét bizonyítják, amiknek csak ma élő képviselőit ismerjük, illetve olyan élőlényekre utalnak, amelyek csoportjai semmilyen későbbi korból nem kerültek elő. Ez utóbbiak (pl. *Hallucigenia*, *Anomalocaris*, *Opabinia* stb.) olyan állatcsoportokba tartoznak, amik egy-egy példány alapján is biztosan külön (kihalt) törzsekbe sorolhatók (Gould, 1989).

A legutóbbi évek szenzációs őslénytani leletei annak is köszönhetők, hogy új, korábban nehezen hozzáférhető területek nyílnak meg a nemzetközi kutatások előtt. Leglátványosabb Kína példája. Nemcsak a már említett Északkelet-kínai madárleletekről van itt szó, hanem az ugyanonnan előkerült tollas és szőrös dinoszauruszokról és a velük együtt előkerülő, páratlan épségű korai emlősleletekről is. A másik kínai leletegyüttes a Dél-Kínából, Kunming környékéről ismertetett alsó-kambriumi gerincesfauna. Minden korábbi Vertebrata- és Chordata-leletnél régebbi, ősi halak kerülnek innen elő (Shu et al., 1999; Chen et al., 1999), amik a lágytest anatómiáját feltárva adnak információt a gerincesek eredetéről és legkorábbi diverzifikációjáról.

Nem kevésbé látványosak a Dél-Amerikából, Patagóniából ismertetett dinoszaurusz-maradványok. Egyre-másra kerülnek elő a rekorddöntő óriás hüllők maradványai, és igazi különlegességgként legutóbb izomszövetek fosszilizálódott maradványairól is érkeztek hírek. Ez utóbbiak még megerősítésre várnak, mint az a legújabb tudósítás is, ami az észak-amerikai Dél-Dakota területén, kréta *Thescelosaurus*-maradvány belsejében talált fosszilizálódott szív felfedezéséről adott hírt (Fisher et al., 2000).

E példák zömmel a gerincesek köréből kiragadott, önkényesen választott illusztrációk. Még a vertebrátákra nézve is hézagosak, hiszen említés nélkül maradt a teljes Hominida-kutatás, a mezozoós emlősökre vonatkozó, az új leletek alapján született számos forradalmian új eredmény, és a sor folytatható. Az őslénytan előtt az új leletek feltárásával beláthatatlan távlatok állnak, és a paleontológusnak mindig készen kell állnia arra, hogy a terepen egy darab kőzet kiszabadításával olyan fossziliára bukkanhat, ami egy élőlénycsoportra nézve vadonatúj információcsomagot jelent.

Magyarországi hozzájárulások

A magyar őslénytan több mint másfél évszázados története eredményeit tekintve nem marad el az európai paleontológia átlagától. Ez annak ellenére is bátran kijelenthető, hogy nehéz lenne tételesen dokumentálni a hazai ismere-

tek gyarapodását. Ami a számszerű adatokat illeti, arra nézve csak tájékoztató értékek adhatók meg. Boda J. (1964) összefoglalta a kezdetektől 1960-ig Magyarországról leírt új fosszilis állatfajokat, a Magyar Állami Földtani Intézetben őrzött anyag alapján. Összeállítása 2338 tételt tartalmaz. Ha tekintetbe vesszük, hogy Magyarországon az ősmaradványokat tartalmazó paleozoós kőzetek igen ritkák, illetve 1960 előtt ezekről alig jelent meg őslénytani munka, ez a szám tekintélyesnek nevezhető. Ebben szerepe van a nemzetközileg elismert triász és jura Ammonoidea-kutatásoknak, a Hantken Miksa úttörő munkássága óta töretlen Foraminifera-vizsgálatoknak vagy a taxonómiai téren is számos újdonságot eredményező magyar pliocén és pleisztocén gerinces-paleontológiának.

Akárcsak az általános gyarapodás tárgyalásánál, itt is meg kell említeni, hogy a gazdagodásnak a számszerű növekedés csak egy mutatója. Sokkal fontosabb, hogy néhány magyarországi paleontológiai kutatási irány az új taxonok ismertetése mellett minőségileg jelentős információkkal járult hozzá az egyetemes tudomány ismerettárához. Megint csak a teljesség mellőzésével, megemlíthető a pannóniai fauna egész 20. századon átívelő kutatása, aminek eredményeként a magyarországi endemikus édesvízi maradványegyüttest a világ legjobban dokumentált ilyen fosszília-csoportjaként tartják számon. Hála Kretzoi és Kordos professzoroknak, a Rudabánya környéki korai Hominoidea-maradványok és kísérő faunájuk, flórájuk olyan részletességgel került feldolgozásra, ami a sokkal hatásosabban népszerűsített afrikai Hominidalelőhelyek anyagához mérhető.

Biológusok, geológusok, sőt néha paleontológusok részéről is gyakran elhangzik a vélemény: a leíró őslénytani ideje lejárt, az újabb és újabb taxonok ismertetésétől lényeges, értékes ismeretnövekedés nem várható. Ma, amikor a biodiverzitás kérdésköre az egyik legfontosabb globális probléma, a véleményeket az újabb és újabb leletek a szűklátókörűség tartományába utalják. Az őslénytani anyag gazdagodása számszerű értékekkel kifejezve is igen látványos, egyes kivételes leleteket, azok értelmezését tekintve pedig forradalmian új nézeteket segít kialakítani Földünk élővilága fejlődéséről. Nem lehet kétségünk afelől, hogy ha Darwin ma írná könyvét a fajok eredetéről, külön fejezetet szánna a geológiai és az őslénytani anyag gazdagságának, és e fejezetben minden bizonnyal magyarországi adatok is szerepelnének.

Irodalom

- Arkell, W. J., Kummel, E., Wright, C. W.: Mesozoic Ammonoidea. In Moore, R. C. (ed.): *Treatise on Invertebrate Paleontology, L: Mollusca, 4: Cephalopoda, Ammonoidea*. Lawrence, Kansas, 1957, Geol. Soc. America – Univ. Kansas Press, 80–437.
- Basset, Y., Samuelson, G. A., Allison, A. & Miller, E.: How many species of host-specific insects feed on a species of tropical tree? *Biological Journal of the Linnean Society*, 1996, 59, 201–216.
- Benton, M. J. (Ed.): *The Fossil Record 2*. Chapman & Hall, London, 1993, 845 p.
- Boda J.: *Magyarországi ősmaradványtípusok jegyzéke. ősszállatok*. MÁFI, Budapest, 1964, 229.
- Briggs, D. E. G., Clarkson, E. N. K. & Aldridge, R. J.: The conodont animal. *Lethaia*, 1983, 16/1, 1–14.
- Chen, J.-Y., Huang, D.-Y. & Li, C.-W.: An early Cambrian craniate-like chordate. *Nature*, 1999, 402, 518–522.
- Chiappe, L. M., JT, S.-A., JT, Q. & Norell, M. A.: Anatomy and systematics of the Confuciusornithidae (Theropoda: Aves) from the Late Mesozoic of northeastern China. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 1999, No 242, 1–89.
- Conway Morris, S. (Ed.): Atlas of the Burgess Shale. *Palaeontological Association*, 1982, 31 p.
- Dung, V. V., Giao, P. M., Chinh, N. N., Tuoc, D., Arctander, P. & MacKinnon, J.: A new species of living bovid from Vietnam. *Nature*, 1993, 363, 443–445.
- Eastman, J. T. & Eakin, P. R.: Fishes of the genus *Artedidraco* (Pisces, Artedidraconidae) from the Ross Sea, Antarctic, with description of a new species and a colour morph. *Antarctic Science*, 1999, 11/1, 13–22.
- Edmann, M. V., Caldwell, R. L. & Moosa, M. K.: Indonesian „King of the Sea” discovered. *Nature*, 1998, 395, 335.
- Erwin, T.: Tropical forests: their richness in Coleoptera and other Arthropod species. *Coleopterists' Bulletin*, 1982, 36, 74–75.
- Fedonkin, M. A.: Vendian radiation of Metazoans. *Europal*, 1994, 6, 22–32.
- Fisher, P. E., Russell, D. A., Stoskopf, M. K., Barrick, R. E., Hammer, M. & Kuzmitz, A. A.: Cardiovascular evidence for an intermediate or higher metabolic rate in an ornithischian dinosaur. *Science*, 2000, 288, 503–505.
- Géczy B.: *Az élővilág fejlődésének nagy eseménye: a levegő meghódítása*. Előadások a Magyar Tudományos Akadémián, Közgyűlési Előadások, Földtudományok Osztálya: A Föld fejlődése és dinamikája. MTA, Budapest, 1998, 631–637.
- Gould, S. J.: *Wonderful Life. The Burgess Shale and the Nature of History*. Norton & Co., New York, 1989, 347 p.
- Gradstein, F. & Ogg, J.: A Phanerozoic time scale. *Episodes*, 1996, 19/1–2, 3–5.
- Grant, R. E.: The human face of the brachiopod. *Journal of Paleontology*, 1980, 54/3, 499–507.
- Harland, W. B., Holland, C. H., House, M. R., Hughes, N. F., Reynolds, A. B., Rudwick, M. J. S., Salterthwaite, G. E., Tarlo, L. B. H. & Wiley, E. C. (Eds): *The Fossil Record*. Geological Society of London, London, 1967, 827 p.
- Maxwell, W. D. & Benton, M. J.: Historical tests of the absolute completeness of the fossil record of tetrapods. *Palaeobiology*, 1990, 16, 322–335.
- Paul, C. R. C.: Completeness of the fossil record. In: Briggs, D.E. & Crowther, P.R. (Eds): *Palaeobiology – A Synthesis*. Blackwell, Oxford, 1990, 298–303.

- Raup, D. M. (1976a): Species diversity in the Phanerozoic: a tabulation. *Paleobiology*, 1976, 2/4, 279–288.
- Raup, D. M. (1976b): Species diversity in the Phanerozoic: an interpretation. *Paleobiology*, 1976, 2/4, 289–297.
- Roman, F.: *Les Ammonites jurassiques et crétacées. Essai de genera*. Paris, 1938, Masson, 554 p.
- Sepkoski, J. J.: Species diversity in the Phanerozoic: species-area effects. *Paleobiology*, 1976, 2/4, 298–303.
- Sepkoski, J. J.: Biodiversity: past, present, and future. *Journal of Paleontology*, 1997, 71/4, 533–539.
- Schindel, D. E.: Resolution analysis: a new approach to the gaps in the fossil record. *Paleobiology*, 1982, 8, 340–353.
- Shu, D.-G., Luo, H.-L., Conway Morris, S., Zhang, X. L., Hu, S. X., Chen, L., Han, J., Zhu, M., Li, Y. & Chen, L.-Z.: Lower Cambrian vertebrates from south China. *Nature*, 1999, 402, 42–46.
- Stork, N. E.: Insect diversity: Facts and speculations. *Biological Journal of the Linnean Society*, 1988, 35, 321–337.
- Valentine, J. W.: How many invertebrate fossil species? *Journal of Paleontology*, 1970, 44, 410–415.
- Wilson, E. O.: *The Diversity of Life (Questions of Science)*. Belknap, 1992, 424 p.
- Wright, C. W.: Cretaceous Ammonoidea. In Kaesler, R. L. (ed.): *Treatise on Invertebrate Paleontology, L: Mollusca, 4: Vol. 4 (revised)*. Colorado and Lawrence, Kansas, 1996, Geol. Soc. America – Univ. Kansas, Boulder, xx + 362 p.

A földrajzi környezet és a természeti földrajz új szemléletű értelmezése és értékelése

1. A teljes földrajzi környezet értelmezése

A földrajz feladata, célja, kutatási köre, módszere a tudományok fejlődésének és a gyakorlat igényének hatására gyakran változott, de minden korban egyik alapvető témája maradt *a földrajzi környezet* egészének a vizsgálata. Az emberi népesség, illetve a társadalom és környezete között fennálló kölcsönhatások kimutatása és értelmezése tehát nem mai keletű. De ma e feladat új, magas szintű teljesítését – a tudományos-technikai forradalom időszakában – sokoldalú gyakorlati igény sürgeti. Az emberi környezet teljes tartalmát – a természeti (táji) környezet tényezői előnyös vagy káros kihatásait és a társadalom termelő- és fogyasztótevékenysége következményeit, valamint az egymásra hatás mértékét – azonban sok esetben nem teljes egészében vették figyelembe, vagy nem helyes módon ítélték meg a különböző tényezők közötti okozati összefüggéseket.

Napjainkban a társadalmi termelés és az életkörülmények olyan fokát közelítettük meg, ill. értük el, hogy a természeti környezetet, annak kapacitását, vagyis a nemzetgazdasági újratermelés számára hasznosítható lehetőségeket, az egyes régiók természeti potenciálját ismételten fel kell mérni, és integráltan kell értékelni a folyamatos termelői, fogyasztói és politikai adottságok, célkitűzések állandó figyelembevételére szerint.

A természeti környezet és erőforrásainak ilyen szemléletű komplex értékelését számos, a közelmúltban hirtelen létrejött változás teszi szükségessé, mint pl. a rohamos iparosodással és urbanizálódással, a modern agrotechnikával együtt járó és kritikussá váló környezetszennyeződés, az ennek elhárítását

szolgáló környezetvédelmi intézkedések helyes megtervezése, a racionális környezet-, illetve földhasználat elterjesztése.

Az említett és hasonló újabb keletű gazdasági-termelési nehézségek fölbukkanása (pl. a nyersanyagárak világméretű gyors emelkedése, az édesvíz-készlet szűkössége, a termőterületek csökkenése, lokális, időszakos természeti katasztrófák stb.) tette szükségessé az utóbbi években annak hangsúlyozását, hogy a földrajzi környezet értelmezését pontosítani, bővíteni és értékelését a gyakorlat igényéhez közelíteni kell (Pécsi, 1974, 1978, 1988). A környezeti tényezők szakági értékelésekor olyan módszerekre kell törekedni, amelyek alapján a teljes környezet interdiszciplináris és integrált értékelése is lehetővé válik.

Bár a környezet komplex vizsgálata és értékelése iránti igény nagy fontossága nyilvánvaló, a megfelelő és eredményes módszerek és megközelítések megtalálása nem volt egyszerű feladat. A nehézségeket nemcsak az igények sokrétűsége, hanem gyakran a nem világosan megfogalmazott igények, továbbá az adatszerzési nehézségek, a kutatók túl speciális képzettsége és a kutatástámogatás drámai csökkenése is okozta.

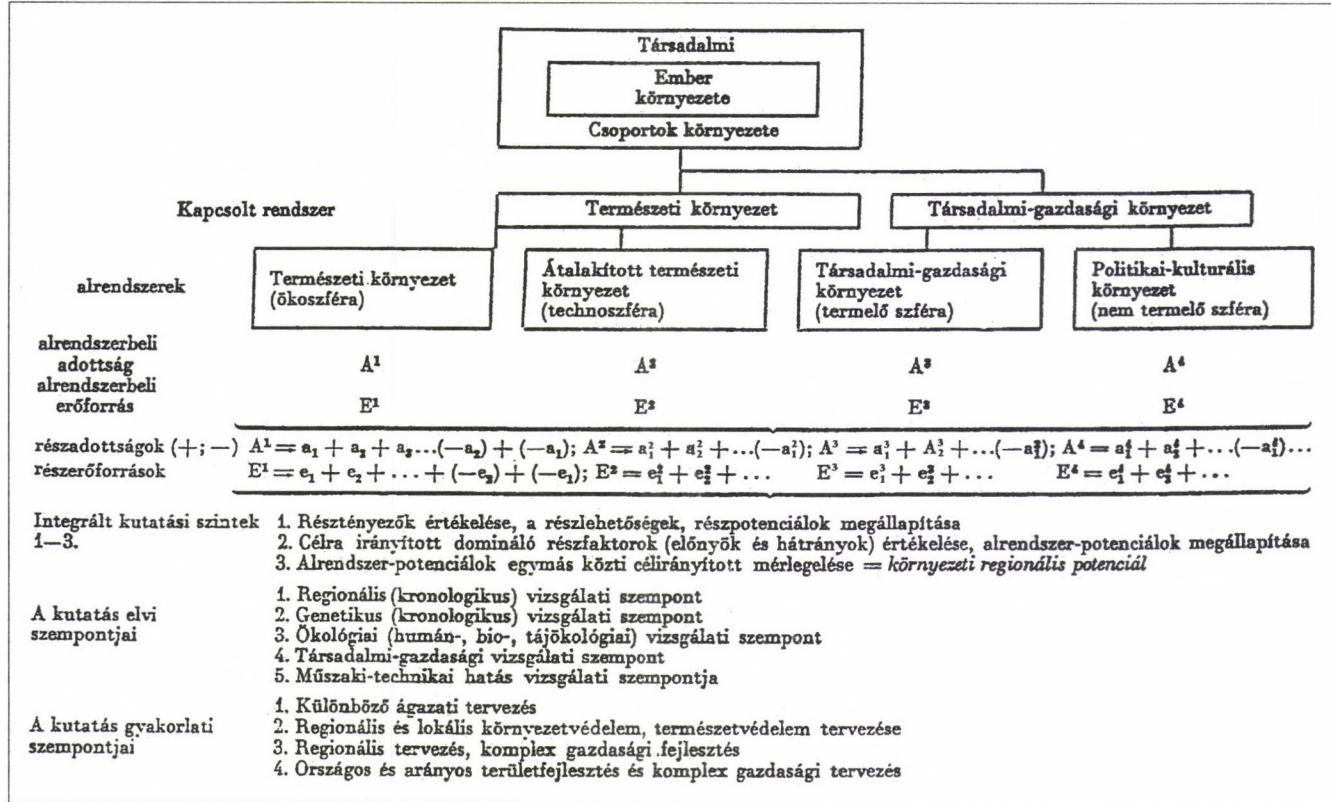
A közhasználatban az ember és környezet kifejezésen sokan még ma is az ember és természeti környezete közötti viszonylatot értik.

Ez a biológiai értelmezés, amely szerint a környezet az organikus egyedet körülvevő természet, tehát az ilyen értelmezésű környezet csupán természeti kategória. Az ember azonban nem csupán biológiai, hanem termelő-fogyasztó, társadalmi lény is. *A társadalom földrajzi környezetéhez szorosan hozzátartozik, attól elválaszthatatlan a „társadalmi viszony”, amely nem pusztán a természeti környezetben, hanem az ember által már átformált művi környezetben meghatározott termelésű gazdasági, társadalmi, szociális, kulturális és sajátos népesedési, politikai földrajzi körülmények, szomszédos államokkal kapcsolatos viszony, országhatárok és hagyományok között alakul ki.*

A társadalom földrajzi környezete tehát szerintünk magában foglalja a természeti tájat, a mesterséges tájat, az együtt élő népességet a termelési, gazdasági, települési, kulturális eszköz- és intézményhálózatával egyetemben, továbbá az államvédelem, a közbiztonság, a közigazgatási és ellátási rendszer működési körét, ill. állapotát.

Bár a népesség, a települések, a termelési, gazdasági és közigazgatási körzetek a természeti tájban alakultak ki és fejlődnek tovább, mégis ezeknek fejlődését a természetiektől eltérő folyamatok alakítják ki, ezért külön módszerű vizsgálatuk szükségesszerű mind gyakorlati, mind tudományos szempontból (1. táblázat).

A földrajzi környezet tagolódása és integrált, gyakorlati célú kutatása



A környezet tényezői funkciójuk és dinamikus változásukat irányító, fő tényezőcsoportok alapján négy alrendszerbe tartoznak:

1. természeti környezet (geoszféra, ökoszféra);
2. mesterséges környezet (épített természet);
3. népességi-gazdasági környezet (termelőszféra);
4. politikai-kulturális környezet (fogyasztási szféra).

Hangsúlyoznunk kell, hogy a népesség teljes (földrajzi) környezetének ismertett alrendszerei, ill. résztényezői egymással kölcsönös és szoros okozati összefüggésben állnak (2. táblázat, Pécsi, 1979), másrészt, hogy a környezeti tényezők belső egymásra hatásának a figyelembevétele a racionális környezet-hasznosítás tudományos megalapozása, a gazdasági döntések meghozatala szempontjából igen nagy jelentőségű.

A teljes földrajzi környezet ugyanis, amely a társadalom létének és fejlődésének nélkülözhetetlen alapja, a természeti és társadalmi folyamatok kölcsönhatása eredményeként alakult ki. A környezet ilyen értelmű kutatása és sajátosságainak értelmezése a gyakorlat számára, a tudományban és a közművelődésben egyaránt napjaink egyik központi feladatává vált.

2. Az egyoldalú környezetfelfogás káros következményei

A társadalom környezetének teljes körű értelmezése ugyanis nem egyszerűen elvi (formális logikai) követelmény, hanem nagyon fontos gyakorlati, gazdasági és politikai következményeket von maga után.

Volt és van olyan felfogás és szemlélet, hogy a társadalom gazdasági, kulturális fejlődésének formálásában a természeti környezet (a természeti erőforrások, a telephely) a meghatározó tényező. Ez a *földrajzi környezeti determinista szemlélet* egyirányú ok-okozati elvre épül, mégpedig eszerint a természeti körülmények irányítják döntően a társadalmi fejlődést, a nemzetgazdasági jólét emelkedését, ugyanakkor határozottan elvetik a társadalmi-gazdasági és a kulturális-tradicionális tényezőrendszerek szerepét és egyáltalán a kölcsönhatás tényét (Pécsi, 1988).

A földrajzi determinizmussal homlokegyenest ellenkező szemlélet (értelmezés) a *társadalmi tevékenység hatásának a túlértékelése* (kizárólagos szerepe) a fejlődésre, az életszínvonal alakulására. Ennek a szemléletnek egyik legszélsőségesebb formája – a *környezeti posszibilizmus* – teljesen elvetette a természeti környezeti tényezők befolyását a gazdasági, kulturális fejlődésre. Az az álláspontja, hogy a földrajzi környezet – pl. a különböző telephelyek, a termőhelyek, a földrajzi helyzet – csak lehetőségeket nyújt, amelyből az ember választhat. Ez a szemlélet viszont figyelmen kívül hagyja a természeti környezet hatását és annak okozati összefüggéseit a termelési-gazdasági-kulturális stb. tényezőkkel. Elvi, de különösen gazdasági-gyakorlati szempontból alapvető hibája, hogy nem ismeri el (és nem ismerte fel) azt a fontos körülményt, hogy a területi lehetőségek

2. táblázat

*A társadalom teljes környezete
alrendszereinek és résztényezői csoportjainak vázlatos sémája*

1. Természeti környezet (az anyagi-fizikai természet)			
Természeti környezet (geoszférák, ökoszférák)		Az átalakított természeti környezet (technoszféra)	
A ¹		A ²	
Természeti környezeti adottságok		A mesterséges környezet adottságai	
— domborzat	a ₁	— mesterséges domborzat	a ₁ ²
— felszín felépítő kőzetek	a ₂	— műszaki létesítmények	a ₂ ²
— éghajlati adottságok	a ₃	— mesterséges vízfelszínek	a ₃ ²
— természetes vizek	a ₄	— termesztett növényzet	a ₄ ²
— bioszféra, csaknem teljesen eredeti	a ₅	— javított, ill. rontott talajok talajszennye- ződés, termelő- stb. szolgáltatótevékeny- ség miatt	(-a ₅ ²)
— talaj, csaknem teljesen eredeti	a ₆	— szennyezett lég- és vizek	(-Q ₂ ²)
E ¹		E ²	
Természeti környezeti erőforrások		Mesterséges környezeti erőforrások	
— ásványi erőforrások	e ₁	— bányahúnyók erőforrás	e ₁ ²
— hidrometeorológiai erőforrások	e ₁	— víztározók-erőforrás	e ₂ ²
— talajerőforrás	e ₂	— termesztett növényzet erőforrásai	e ₃ ²
— bioszféra (massza)-erőforrás	e ₄	— üdülő-kirándulóhely-erőforrás	e ₄ ²
— különleges táji erőforrás (helyi energiák együttese)	e ₁		
2.			
Társadalmi-gazdasági környezet (népesség és termelési szféra)		Politikai-kulturális környezet (nem termelő) szféra	
A ³		A ⁴	
Társadalmi-gazdasági adottságok		Kulturális és életszínvonal-adottságok	
— népesség, aktív népesség	a ₁ ³	— népesség kulturális képzettsége	a ₁ ⁴
— települések, típusaik	a ₂ ³	— népesség szakmai képzettsége	a ₂ ⁴
— települések állaga	a ₃ ³	— kulturális ellátottság és intézményháló- zat	a ₃ ⁴
— települések kommunális ellátottsága	a ₄ ³	— kulturális vonzás, központok értékrend szerinti kategória típusa	a ₄ ⁴
— bányászat és ágai	a ₅ ³	— szabadidő-kihasználás adottságai és in- tézmenyek	a ₅ ⁴
— erdő- és mezőgazdaság	a ₆ ³	— világnézeti, politikai tudatformálás adott- ságai és intézményhálózata	a ₆ ⁴
— termelői ipari ágazatok	a ₇ ³	— közigazgatás hierarchikus adottságai és intézményhálózata	a ₇ ⁴
— ellátó, szolgáltató ipar (közlekedéssel együtt)	a ₈ ³		
E ³		E ⁴	
Társadalmi-gazdasági termelési erőforrások		Kulturális és államigazgatási intézmények koncentrációjából származó előnyök	
— munkaerőforrás	e ₁ ³		e ₁ ⁴ —e _n ⁴
— települések, telephelyek helyzeti energiá- jából fakadó erőforrások	e ₂ ³		
— területi (társadalmi-gazdasági) erőforrások	e ₃ ³		
— termelési ágakból fakadó erőforrások	e ₄ ³		
— szolgáltatásokból fakadó erőforrások (köz- lekedés is)	e ₅ ³		
Negatív „erőforrások”			
— termelő- és szolgáltatótevékenységből fakadó közvetlen gazdasági károsodás (—e ₁ ³)			
— egészségi szempontból károsodott terület (—e ₃ ³)			

(térfapotenciálok) egyenlőtlen eloszlásúak a Földön, ill. a természeti tájak között. Egyszerűen kifejezve nem számol az erőforrások – a fejlődés – szempontjából a termőhelyi, telephelyi adottságok közötti ökológiai különbségek potenciális előnyeivel a valóságnak megfelelő, a gazdaságnak szükséges mértékig. Gazdasági fejlesztések tervei, ill. az egyes ágazati fejlesztések gyakorlata sem volt mindig mentes az ilyen egyoldalú szemlélettől.

Az előbbi két szemlélet (elmélet) elvi és gyakorlati megfogalmazásukban különböző változatokban jelentek meg, de a környezeti tényezők szerepét egyrészt alapvetően ellentétesen értékelik, másrészt figyelmen kívül hagyják, ill. elhanyagolják a kölcsönhatások tényét.

Az egyoldalú környezetfelfogásokkal szemben hangsúlyozzuk, hogy a négy alrendszerből álló környezeti modellünkben a tényezők közötti kétirányú kölcsönhatások elve szükségszerűen érvényesül.

A természeti és gazdasági környezeti tényezők kölcsönhatása fontosságának feltárását és figyelembevételét ma már a gazdaságfejlesztők, a termelést felelősséggel irányító egyes ágazati minisztériumok is felismerték és igénylik. A magyar mezőgazdaság területi specializációja ugyanis nem erősödött, hanem visszafejlődött. A természeti környezeti erőforrások, ökológiai tényezők – a *természeti potenciál* – nem megfelelő mérlegelése a tervezés, ill. a termelés során nemcsak (a különbözeti földjáradékból eredő) többletelőnyöktől fosztja meg a gazdaságot, hanem helyenként környezeti konfliktusokra, jelentős gazdasági károokra vezethet.

A *természeti potenciál* a táj, ill. annak faktorai által a társadalom fejlődése, a társadalmi újratermelődés számára nyújtott lehetőségek összességét jelenti. A természeti (ökológiai) potenciálok célszerű használatbavétele során gazdasági-műszaki és egyéb potenciálok halmozódhatnak fel, melyek a régiókban mint környezeti potenciálok jelennek meg, ill. összegződnek. A társadalom a termeléshez, általában életkörülményei biztosításához többnyire nem teljesen használja ki a résztényezők nyújtotta valamennyi lehetőséget, ill. csak egyes előnyös tényezőket hasznosít racionálisan (Pécsi-Stefanovits-Martos, 1980).

3. A környezeti tényezők vizsgálata kölcsönhatásukban, a környezet potenciál tartalma

A környezeti alrendszerek és résztényezőik többségét (1. táblázat) a tudomány és a gyakorlat – hosszú idő óta – külön-külön vizsgálta, de egymáshoz való kapcsolatuk, a kölcsönhatások felfedése ma döntőbb fontosságú, mint bármikor korábban. Ez az egyre növekedő igény abból ered, hogy a Föld exponenciálisan szaporodó népessége a rohamosan bővülő termelő- és fogyasztótevé-

kenysége során mind sokrétűbben veszi igénybe és alakítja át természetes, ill. mesterséges környezetét. Ennek folyamányaként a különböző környezeti alrendszerek és tényezők közötti egymásra hatások is divergálódóan, de folyton erősödnek.

A hatékonyabb termelési technológiák széles körű elterjedése megnöveli a gazdasági régiók közötti munkamegosztást, a munkaerő, az anyag és energia áramlását pedig felgyorsítja. A termelési potenciál hirtelen bővülése nemcsak gazdasági előnyökkel jár, hanem helyenként a „környezeti krízis” létrejöttéért is felelős.

A nemzeti gazdaságpolitika, gazdaságirányítás egyik alapvető feladata a racionális környezethasznosítás, a komplex környezetrendezés megvalósítása. Mindez számos részfeladatra (tájrendezés, vízrendezés, településrendezés, ipari, közlekedési, háztartási hulladék kezelése és elhelyezése, környezetvédelem, szennyvízelvezetés és -tisztítás a nem csatornázott falusi környezetben is stb.) oszlik, amelynek optimális megoldása szintén az ok-okozati összefüggések felismerésén alapszik.

Mindmáig azonban nem rendelkezünk olyan hatékony eljárással, amely a sokféle és különböző környezeti tényezőket egységes és átfogó módszerrel vizsgálná, ill. az egyes régiók (természeti és gazdasági terek) teljesítőképességét, annak racionális használatát mennyiségileg és minőségileg is mérhetővé tenné. Nemzetgazdaságunk jelen és még inkább jövőbeli szintje elodázhatatlanul megkívánja, hogy elkezdjük *az ország, ill. egyes régiók környezeti potenciáljának* a domináló tényezők rendszerén alapuló értékrend szerinti minősítését, mely elvezet a környezet egész rendszerének területenkénti tényleges, modellszerű vizsgálatához (Mezősi, 1984).

Értelmezésünk szerint a teljes földrajzi környezet tartalmilag többértű, komplexebb, mint a természeti táj (környezet), ennél fogva *a teljes környezet potenciálja is összetettebb, többoldalúbb és magasabb szintű életlehetőséget biztosít a társadalom számára.* Így pl. a talaj potenciálja az annak elsődleges természeti adottságai által nyújtott lehetőségeket jelenti a mezőgazdaság számára, melyben a magas szintű kemizálási, agrotechnikai-gazdasági, termelészervezeti és rendszerbeli lehetőségek még nincsenek figyelembe véve. *A környezet potenciáljának embercentrikus megítélésében tehát a természet (átalakított természet) nyújtotta lehetőségek kihasználhatósága és az adott kulturális, társadalmi-gazdasági-technikai lehetőségek mérlegelésének együttesen kell szerepelni.*

A környezeti adottságok, erőforrások, tényezők (előnyök és hátrányok), *a régió térszerkezetének értékelése vezet el a területi (térbeli) optimális lehetőségek, a térség kapacitásának, egy szóval a régió környezet potenciáljának a felméréséhez.* Megoldása nem könnyű, többlépcsős feladat tehát, melyek mindegyike fontos és alapvető eredményekre vezet. Kutatási módja, ill. megközelítési elve a komplex oknyomozó földrajzi elemzés, mely logikailag rokon a rendszerelvű megközelítéssel (Marosi-Szilárd, 1964).

Valamely terület (régió) tágabb értelemben vett természeti környezeti (ökológiai) potenciálját a terület termelőerőinek együttes hatása képezi (1. táblázat. $P = A^1 + E^1 + A^2 + E^2$).

A régió társadalmi-gazdasági potenciálját az ember termelő- és fogyasztó-tevékenysége együttesen alkotja (1. táblázat. $P' = A^3 + E^3 + A^4 + E^4$).

A környezet négy alrendszerének faktorai által a nemzetgazdaság számára nyújtott – termő, termelő, települési, gazdasági és politikai stb. – lehetőségek összessége a *környezet integrált potenciálját* fejezi ki. Valamely terület környezeti potenciálját ui. a természeti tényezők (természeti, ökológiai potenciálok), továbbá az ember termelő- és nem termelő tevékenysége együttes értéke (társadalmi-gazdasági, politikai és kulturális potenciálok faktorai) adják meg. A teljes (földrajzi) környezet integrált potenciálja valamely régió vagy ország életszínvonala, ill. a műszaki-tudományos színvonal fejlődésének függvényében időbelileg és térbelileg is változik (Pécsi, 1974).

Meghatározása – ember-, gazdaságcentrikus szemléletű – regionális földrajzi analízissel érhető el. A kutatási apparátus (tudomány fejlettsége, módszerek, eszközök, adatok) jelenlegi szintjén nem látjuk célravezetőnek egyszerre vizsgálni a környezet minden ágazati, minden részpotenciálját. Ezzel együtt azt is kifejezésre kívánjuk juttatni, hogy a környezetpotenciál valamiféle átlagos, numerikus mennyiségét nem tudjuk ma még az ágazati potenciálok összegeként kiszámítani.

E kutatás részletes célkitűzésének a kidolgozásához és főképpen megvalósításához természetesen *széles körű interdiszciplináris tevékenység* szükséges, melyben a földrajztudomány környezetértékelési módszerek ajánlásával, komplex térszemléletével jelentős szerepet tud betölteni.

E bonyolult feladat országos szintű, hosszú távú kutatási terv keretében valósítható meg, mégpedig lépcsőzetesen.

A Magyar Tudományos Akadémia vezetése, az illetékes akadémiai intézet-hálózat, az egyetemek, több más állami intézmény a környezeti adottságokat és természeti erőforrásokat felmérő kiváló szakértők összefogásával kísérletet tett az ország természeti erőforrása, ezen belül az *agroökológiai potenciálja meghatározására*. Jelentős részeredmények születtek, de az 1980-as években a tudományos kutatás anyagi támogatása oly mértékben lecsökkent, hogy a fontos kutatást idő előtt be kellett fejezni, amelyből pedig a hazai tudományos elit nagy része részt vállalt.

Bár a környezetet egységes rendszernek tekintjük, alrendszerének és számtalan tényezőjének összefüggéseit azonban egyszerre feltárni ma még nem tudjuk. Ma azt tekintjük közvetlen feladatnak, hogy a környezeti tényezők rendszerelvű okozati összefüggéseit figyelembe vegyük, elemezzük az ágazati termelésben és az ahhoz tartozó résztermelési technológiákban. Az ágazati potenciál egy valamely termelési ágazathoz kapcsolódó táji adottságok, lehetőségek rendszere. Ennek a szemléletnek az érvényesítése máris elodázhatatlan, össztársadalmi, nemzetgazdasági érdek.

4. A természeti környezet ökológiai tényezőinek minősítési elvei

A társadalom földrajzi környezetének az előbbieken vázolt kölcsönhatások összetettsége (2. táblázat) nem riaszthat vissza bennünket az alrendszerek és tényezők fokozatos kibogozásától, értékelésétől és a hatások ok-okozati megállapításától, még akkor sem, ha szakterületenként ez hosszú kutatást igényel. Kutatási tevékenységemhez legközelebb a természeti környezet áll, amely szintén nagyszámú ökológiai tényezőtől tevődik össze, és a tényezőcsoportok alakulása és állapota között feltárható kauzális összefüggések állnak fenn.

Az 1., 2. táblázatban összefoglalt környezeti tényezők (adottságok és erőforrások) valamely területen való előfordulásának, a tényezők kialakulásának és az azok közötti összefüggéseknek az elemzését, értelmezését, továbbá a tényezők összessége által létrehozott térbeli szerkezet értékelését az ún. *komplex regionális földrajz vallja magáénak*. A közelmúltig a fenti értelemben vett környezet komplex regionális földrajzi vizsgálata azonban többnyire csak a természeti és az átalakított természeti környezet faktorainak értékelésére terjed ki. A társadalmi-gazdasági környezet faktorainak – regionális egységek szerinti – teljes elemzése csak újabban került előtérbe, miként az a célkitűzés is, hogy a környezetet – sürgető (társadalmi-gyakorlati) igény hatására – alrendszerének összességében (komplexen)-regionálisan vizsgáljuk és értékeljük.

Az alábbiakban röviden olyan lehetséges e járást vázolunk, amellyel a környezet főbb ökológiai tényezőit értékük és térbeli különbségeik alapján minősíthetjük. Az értékelés a gazdaság valamely termelési ága, pl. a mezőgazdasági növénytermelés szempontjából, vagy beépíthetőség, az üdülési szolgáltatás szemszögéből külön-külön készülhet, célra irányítottan.

Tapasztalataink szerint a természeti-ökológiai feltételek, adottságok – az ún. megújuló erőforrások –, továbbá az ásványi nyersanyagok térbeli eloszlásuk szerinti értékelését és a kölcsönös összefüggéseket tematikus térképeken célszerű feldolgozni (lásd a *Magyarország Nemzeti Atlasza, Magyarország Földtani Atlasza* sorozatot).

A módszer feldolgozásának első szakaszában egyszerűsége törekedve a természeti környezet ökológiai faktorainak 7 csoportját vontuk be a természetföldrajz szerinti minősítésbe:

Előjáróban megkezdtük a föld- és területhasznosítás szempontból tájtipusok mikro-, ill. mezoregionális ökológiai minősítését is (Pécsi et al., 1972; Góczán–Pécsi, 1984, 1988; Marosi–Somogyi, 1990).

1. domborzati adottságokat,
2. földtani adottságokat,

3. az éghajlat domináló elemeit,
4. felszíni és talajvizeket,
5. talajok típusait,
6. természetes növényzetet,
7. tájtipológiai jellemzőket.

A hét tényezőcsoport közül e helyen csupán a domborzati típusok értékrend szerinti minősítésének eljárását vázoljuk röviden.

Első lépésként a domborzati formákat országos, áttekintő (1:100 000) méretarányú ábrázolásnak megfelelően vesszük számítás, típusok szerint csoportosítjuk (pl. síksági, dombsági, hegységi formák, ill. fennsíkok, háta, gerincek, lejtők, völgytalpak stb.), majd rendszerezésük után relatív magasságuk és tagoltságuk szerint folyamatos sor-számmal lajstromozzuk. Ezután a leltárban szereplő domborzati formákat, ill. típusokat az értékelés céljának megfelelően a (mező-) gazdasági szempontok mérlegelésével tízes értékrend szerinti csoportba soroljuk. A legmagasabb értékrendbe (9) a tagolatlan ármentes síksági formák, ill. felszínnek kerülnek, ezek mind mezőgazdasági, mind pedig beépítési szempontból általában a legelőnyösebben használhatók. A különböző dombsági és hegységi formátípusok magasságuk, reliefenergiájuk, lejtőszögük és völgyűrsűrűségi tagoltságuk növekedésével egyre alacsonyabb értékrendű besorolást kapnak. Az ilyen módon 10 értékrendű kategóriába (0–9) sorolt formák a konkrét térképi értékelés során további értékcsökkenést szenvednek, pl. a csuszamló, pusztuló lejtőszakasz, azonos domborzattípuson a lejtőkategória növekedése szintén értékcsökkenést von maga után (Lóczy D. (ed.) 1988; Lóczy-Tózsza, 1982).

A fenti értékeléshez tehát el kell készíteni a domborzat-orográfiai formaterképet, a reliefenergia-térképet, a lejtőkategória-térképet, és figyelembe kell venni a geomorfológiai térképet is a jelenlegi felszínt formáló dinamikus folyamatok (parteltolódás, deflációs talajpusztulás stb.) értékelése miatt.

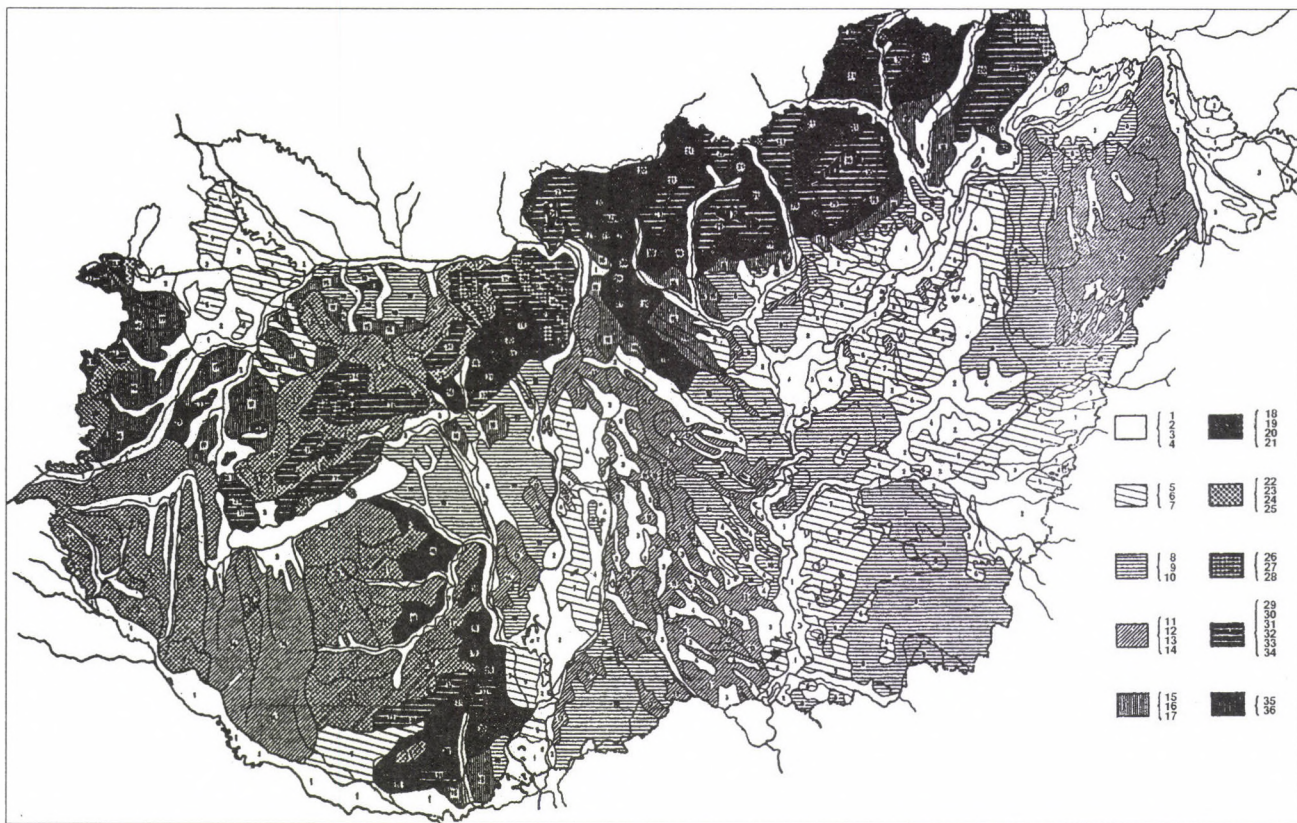
A többi természeti környezeti ökológiai tényezőt (csoportot) általában a domborzathoz hasonló módszerrel értékeljük (l. *Magyarország tájféldrajza* 6. köt. 230–235. 1988).

Javaslatunk szerint a fent felsorolt természeti-ökológiai tényezők ilyen módszerű feldolgozására és térbeli ábrázolására először tényezőnként külön-külön kerülne sor, mégpedig országos felmérés céljára áttekintő (1:100 000-es), speciálisan kisebb régiókra pedig nagy méretarányú (1:10 000-es, ill. 1:25 000-es) térképeken.

Egyes ökológiai tényezők értékrendi kategóriái a térképen kisebb-nagyobb terület-foltokat alkotnak, melyek az értékelés célkitűzésének megfelelően termőhelyi, telepelyi stb. körzetesítés kijelölésére használhatók fel (Góczán–Pécsi, 1984).

Az egyes ökológiai tényezők (csoportok) értékrend szerinti minősített adatait azonban fontosnak tartjuk cm^2 -hálózatú 1:100 000-es méretarányú térképre átszerkeszteni. A különböző tényezők értékrend szerinti kategória-foltjai meghatározott kapcsolatokban egybeesnek, és a domináló tényezők hatásainak értékelésével *kijelölhetők azonos potenciális értékű természeti-ökológiai terek, ill. termőhelyek*. Az így összesített térképen a mozaikszerű foltok 7 számjegyű káddal jellemezhetők, mely a természeti környezet ökológiai adottságainak több tényező értékrendjét képviseli a tényezők fentebb megadott sorrendjében.

1. ábra. Magyarország tájtípustérképe



Pécsi M.–Somogyi S.–Jakucs L. (szerk.) – *Földrajzi Értesítő*, 1972, 1. pp. 1–12. nyomán módosítással (az altípusokat l. *Magyarország Nemzeti Atlasza*, Kartográfiai Vállalat, 1989.)

Véleményünk szerint a javasolt felmérés alapján készülő *tájtípus térképek* alkalmasak lesznek annak megítélésére, hogy a gazdaság, ill. a társadalom milyen mértékben tudja hasznosítani a jelenben – vagy fogja hasznosítani a jövőben – a természeti-ökológiai adottságokat, ill. ökológiai potenciálokat (1. ábra).

Újabban nagyon fontosnak tartjuk a negatív ökológiai potenciálok kategóriája felmérését, különös tekintettel a foltszerűen elszórt, veszélyes hulladékkal terhelt telephelyek (Schweitzer–Tiner, 1996) és más kémikáliákkal, szennyvizekkel lokálisan fertőzött, károsított környezetek felkutatása, ill. térképezése során. – Országos kampányt kell kezdeményezni a „tiszta környezetért”.

5. A környezeti hatásokat értékelő (KHÉ) felmérés

Követelményrendszerét – módszerbeli eljárás irányelveit – több országban törvény írja elő, minden olyan állami beruházás esetén, amelynek megvalósítása jelentősen befolyásolhatja a környezet minőségét, ill. egyensúlyát. A törvény szerint az ilyen nagyberuházás terve csak akkor hagyható jóvá és kivitelezhető, ha a tervezés során KHÉ-felmérés készül.

Egyes országok környezetgazdálkodási vagy környezetvédelmi tevékenységének keretében a törvény ajánlásokat is megfogalmaz a KHÉ-felmérés modelljére. Az eddig kialakult gyakorlatot az alábbi sémarendszer jellemzi:

1. a tervezéshez az adott teljes környezeti állapot jellemzése,
2. a tervezett létesítmény és működés leírása,
3. a várható környezeti hatás körvonalazása,
4. a káros hatások számbavétele,
5. az alternatív hasznosítások lehetősége,
6. rövid és hosszú távú hatások a környezetre,
7. helyrehozhatatlan hatások felmérése.

A környezeti elemzés műfaja, hangsúlya attól függően változik, hogy milyen jellegű vagy mekkora a beruházás köre. Ennek megfelelően szelektálódhatnak vagy bővülnek azok a kérdéslisták, amelyeket a beruházással kapcsolatban a felmérésben részt vevők széles körének fel kell dolgoznia és meg kell választania.

Az eddigi gyakorlatban alkalmazott KHÉ-felmérések rendszerelvűek, rugalmasan célirányítottak. A specifikumokon kívül azonos elvek és általánosított módszerek is alkalmazásra kerülnek. Intenzív törekvés bontakozik ki egyes országokban a KHÉ-felmérés szabványosítására, továbbá a különböző fejlesztési tervekbe való beépítésére is. Hazánkban a Környezetvédelmi Minisztérium készített ajánlásokat a beruházások környezeti hatásvizsgálatának tartalmára és módszereire (KVM, 1989, 1996).

A KHÉ-felmérés alkalmazásának évtizedes tapasztalatai, eredményei, továbbá publikussá tett célok, elvek, módszerek alapján úgy véljük, nem kélekedhetünk a hazai viszonyokra, feladatokra való adaptálással (Schweitzer, 1992). Az ilyen felmérés elodázhatatlan szükségességét hangsúlyozta egy akadémiai szakértő bizottság is, amely jelentésében a Gabčíkovo–Nagymaros közötti dunai vízlépcsőrendszer megvalósítása esetén várható környezeti hatások előrejelzésével foglalkozott.

A fentebb röviden említett környezetfelmérési módszert azonban nemcsak a természeti környezetben okozott káros hatások enyhítésére alkalmas eljárási lehetőségnek kell tekinteni, hanem úgy tanácsos alkalmazni, hogy az integrált környezet valódi gazdasági és tájvédelmi kölcsönhatásait tárja fel.

Amíg nem lesz világosan kidolgozott eljárás a társadalom teljes földrajzi környezete minősítésére, ill. a környezetben végbement kölcsönhatások felmérésére, addig nem fogjuk tudni ésszerűen, hatékonyan, ill. a nemzetgazdaság célkitűzéseinek legjobban megfelelő módon megtervezni a környezetvédelmet, a környezetgazdálkodást, ill. a településfejlesztést sem.

Az imént körvonalaiiban ismertetett koncepció a természeti környezet főbb tényezőcsoportjainak gazdasági-termelési vonzatú értékrend szerinti minősítésére egy további kimunkálásra inspiráló, ill. példát mutató változat. A cél, esetleges kiegészítéssel, megvalósítható, a módszerek további részletes kidolgozása, a számítógépes térképsorozat elkészítése intézmény- és tudományközi együttműködéssel, agrár- és földtudományi szakemberekből álló, felelősségteljes munkaközösségtől várható, nem utolsósorban a kutatás megfelelő anyagi támogatásától.

Ne feledjük: *a magyar föld ökológiai potenciálja az ország nemzeti vagyonának legalapvetőbb, örökös része, melynek érléke a racionális föld-, ill. területhasznosítással, átfogó gondos és ösztönző környezetvédelemmel növelhető.*

Minderre és a tudományos felmérésekre feltétlen szükséges a kormánynak a környezetünk védelmére a honvédelmi költségvetéshez hasonló vagy inkább több anyagi ráfordítást biztosítani. A környezetiünk a mindennapi életünk hordozója, biztosítója.

6. Néhány időszerű következtetés és feladat

Összefoglalva a tárgykör célkitűzését, figyelemfelkeltő annak érdekében, hogy a társadalom földrajzi környezete alrendszerei, ill. azok tényezői közötti okozati kapcsolódások és összefüggések újszerű értelmezését és vizsgálati módját hangsúlyozzuk ki, és az integrált földrajzi környezetünk védelme sőt fejlesztése érdekében, a tudományos kutatás nagyérdemű támogatásáért szálunk síkra.

A gazdasági fejlesztés mikéntje (fogalmi értelmezése) szükségszerűen változás előtt áll. A gazdasági döntések meghozatala egyre több olyan összetett információt igényel, amely hazánk teljes környezetének – általunk széleskörűen értelmezett – rendszerszerű vizsgálatát követeli meg. Az ágazati, gazdasági jellegű célkitűzések, fejlesztések mellett ui. egyre nagyobb hangsúlyt kap az integrált fejlesztési célkitűzés, amely a gazdaság ágazatai közötti összehangoltságban és a fejlesztési intézkedések közötti kölcsönhatásban nyilvánul meg. Az integrált gazdasági fejlesztés – területi és vertikális szempontból is – a tervezésben alkalmazott valamennyi termelési és társadalomjóléti törekvést és szemléletet egyesíti. Ennek megvalósításához az eddigi törekvéseken és szemléleten túl *az integrált fejlesztéshez az ország-környezet összes adottságának, lehetőségének interdiszciplináris szempontú, rendszerelvű (modellszerű) megközelítésen alapuló vizsgálata szükséges.* Magában a tervezés folyamatában kell biztosítani a fejlesztéshez szükséges eszközöket is és az integrált környezet-potenciál felméréséhez pénzügyi fedezetet.

Az interdiszciplináris vizsgálat új módja az alrendszerekből összetevődő környezetszemléleten alapulva szolgálja és befolyásolja a fejlesztési döntéseket, amelyek előkészítéséhez számos tudományágazat hatékony módszereit és a vonatkozó terület jellegétől függő sajátos stratégiát kell alkalmazni.

Nem kevésbé fontos a környezet kutatási, ill. a döntéshozatali folyamat megfelelő taktikájának az előkészítése: az intézmények hatékonyabb közreműködésének, szerepének összehangolása; a beszerzett információk rendezése, kezelése, a szükséges technikai eszközök (légi fénykép- és térképtár, főként integrált adatbank) felállítása, továbbá rendszerelemzés alkalmazása az adatfeldolgozásban és a döntés meghozatalában egyaránt.

A teljes (földrajzi) környezet racionális használata, ill. védelme állami érdekű tevékenység. Ezért a környezetünkért való felelősséget szakemberképzési és közműveltségi szinten messzemenő mértékben kell tudatosítani. Nem csupán egy minisztérium, hanem az egész kormány feladata támogatni az eddiginél sokkal hatékonyabb környezetkutatást és a környezetvédelmet, mely utóbbihoz *a környezetőrség felállítása elengedhetetlenül szükséges.*

A társadalom földrajzi környezetének teljes körű értelmezését nem egyszerűen elvi követelménynek tartjuk, mert a környezeti összefüggések okozati feltárása nagyon fontos gyakorlati-gazdasági és társadalmi-politikai következményeket von maga után.

Ehelyütt is elsősorban a földrajznak mint tudománynak és mint közművelődési-oktatási tantárgynak a felelősségét kell hangsúlyozni. Ebből kifolyólag sürgős feladataink vannak a környezet integrált módszerekkel való kutatása és új szemléletű értelmezése terén, továbbá a modern oktatáshoz szükséges cél-

kitűzések és ismeretanyagok kidolgozásában és a földrajztanár-továbbképzésben. *Időszerű, hogy a fenti feladatok, főleg az egészséges, tiszta környezet fenntartására irányuló országos nevelés mielőbb különböző földrajzi fórumok, iskolák és mindenfajta médiumok alapvető témájává is váljanak.*

Irodalom

- Góczán, L.–Pécsi, M.: *A természeti környezet tényezőinek relatív értékelése*. Budapest, Magyar Tudományos Akadémia Földrajztudományi Kutatóintézet, (Elmélet–módszer–gyakorlat, 31), 1984, 95 p.
- Lóczy, D. (ed.): *Land evaluation studies in Hungary*. Budapest, Akadémia Kiadó, (Studies in geography in Hungary, 23), 1988, 95 p.
- Lóczy, D.–Tózsá, L.: Mezőgazdasági célú környezetminősítés automatizált módszerrel. *Földrajzi Értesítő*, 31, 4. pp, 409–425.
- Magyarország Nemzeti Atlasza*. (Szerk.) Pécsi M. Az MTA FKI megbízásából kiadó a Kartográfiai Vállalat. Budapest, 1989, 395 p, 27×39 cm.
- Magyarország tájföldrajza* 1–6. köt. (Sorozatszerk. Pécsi M.) Akadémiai Kiadó, Budapest, 1967–1988.
- Marosi S.–Somogyi S. (szerk.): *Magyarország kistájainak katasztere*, I–II. köt. MTA FKI, Budapest, 1990, 1023 p.
- Mezősi G.: *A természeti környezet potenciáljának felmérése a Sajó–Bódva köze példáján*. (Elmélet–módszer–gyakorlat 37.) FKI, Budapest, 1985, 236 p.
- Pécsi M.: A környezetpotenciál integrált földtudományi értékelése. – *Geonómia és Bányászat*. MTA X. Oszt. Közlem., 1974, 7, 3–4, 193–198.
- Pécsi M.: A földrajzi környezet új szemléletű regionális vizsgálata. – *Geonómia és Bányászat*. MTA X. Oszt. Közlem., 1979, 12, 1–3, 163–176.
- Pécsi M.–Stefanovits P.–Martos F.: A társadalom környezetének hasznosítási lehetőségei. *Agrártudományi Közlem.*, 1980, 39, 145–161. és korreferátumok 162–203.
- Pécsi M.: A földrajzi környezet értelmezése és a környezeti hatások értékelése a gazdaságfejlesztés szolgálatában. *Földr. Közlem.*, 1984, 32 (108), 4, 309–313.
- Pécsi M.: A földrajzi környezetkutatások a gazdasági fejlődés szolgálatában. *Földrajzi Értesítő*, 37, 1–4, 5–16. (Hungarian), 16–23. (English), 1988.
- Pécsi M.–Somogyi S.–Jakucs P.: Magyarország tájútusai. *Földrajzi Értesítő*, 21, 1, 1–12, 1972.
- Schweitzer F.: A mérnöki geomorfológia szerepe az előtervezésben és a környezetvédelemben. *Földr. Ért.*, 1992, 1–4, 67–81.
- Schweitzer F., Tiner T. (szerk.): *Nagyberuházások és veszélyes hulladékok telephely-kiválasztásának földrajzi felítélrendszere*. (Elmélet–módszer–gyakorlat 56.) MTA FKI, Budapest, 1996, 180 p.
- Marosi S.–Szilárd J.: *A természeti földrajzi tájértékelés módszertani kérdései, különös tekintettel a dombosági tájak értékelésére*. Elméleti és módszertani vitaanyag. MTA FKI, 2, 1964.

FIZIKAI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA

A FIZIKA MAGYARORSZÁGON: MÚLT, JELEN, JÖVŐ

Az atomfizika helye és szerepe a tudományban és a gyakorlatban

Az atomfizika fogalma, kezdetei és kibontakozása

Lehet-e ma úgy élni, hogy valaki laposnak és a világmindenség középpontjában lévőnek tartja a Földet? Amennyire nyilvánvaló, hogy ez a 20. században képtelenség, annyira természetesnek tekinthető, hogy egy mai átlagembernek sem elég csak annyit tudnia az atomról, mint a régi görögöknek. Hogy mit is kell tudni, arról szól ez az előadás.

Az atomnak mint az anyag oszthatatlan legkisebb részének a fogalma, nagyon régi. Mindenesetre a görög filozófiában ezek az atomok mint geometriai idomok szerepeltek, és a velük kapcsolatos elgondolások nélkülöztek minden kísérleti alapot, kizárólag filozófiai meggondolásokon alapultak.

Korunk atomfizikája a *kvantummechanika*. A modern atomfogalom egyébként a 19. század elejére vezethető vissza, amikor is Dalton a kémiai reakciók tanulmányozása során szerzett kísérleti tapasztalatok alapján feltételezte az atomok létezését. Mielőtt ezekre vonatkozólag közvetlen kísérleti tapasztalatot szereztünk volna, a század végén felfedezték az elektromosság atomját, az elektront, a 20. elején pedig a fény atomját, ill. az energia atomját: a fotont, ill. az energiakvantumot.

Közben szaporodtak a kísérleti adatok, és kialakult a Bohr–Rutherford-féle atommodell. Ez szemléletes volt ugyan, de hamarosan kiderült, hogy a kísérleti adatokat nem tudja megfelelően értelmezni. Ehhez a századunk húszas éveiben kialakult kvantummechanikára volt szükség.

A kvantummechanikáról egész könyvtárakat írtak már össze, és több éves előadás-sorozatot is lehetne róla tartani. Ha azonban a lényegét akarjuk megragadni, akkor azt mondhatjuk, hogy a newtoni mechanika determinizmusa

helyett valószínűségekkel dolgozik, a mérések pontosságára vonatkozólag pedig *elvi* határt állapít meg. Röviden: „A kvantummechanika szerint az atomi elektronok mozgását egy valószínűség-eloszlási függvény írja le, amely megadja annak valószínűségét, hogy a mérés az elektront egy meghatározott állapotban találja. Amíg ezt a mérést végre nem hajtjuk, az elektron egy olyan térben elkent felhőhöz hasonlítható, amelynek sűrűsége minden pontban arányos annak valószínűségével, hogy az elektront éppen ott találjuk.”

A fentiek fényében azt is hangsúlyoznunk kell, hogy az atom, nevét meghazudtolva, (ismeretesen *atomosz* görögül oszthatatlant jelent) tovább bontható, igaz, hogy akkor már nem hordozza annak az elemnek a tulajdonságait, amelynek az atomjáról szó van. Mindenesetre a mai terminológia szerint az atomfizika az atomburok fizikáját jelenti, azaz az atommagot körülvevő elektronokra vonatkozó jelenségekkel foglalkozik, amelyekben csak a Coulomb-erő működik, és az atommag csak mint ennek a Coulomb-erőnek a központi forrása játszik szerepet. A magfizika tárgya viszont az atommag jelenségeinek a vizsgálata, amelyben az ún. magerőknek van döntő szerepe. Ismeretes, hogy nemcsak a mindennapi életben, hanem sok tekintetben még szakkörökben, ill. szakszövegekben is helytelenül használjuk az atom fogalmát, pl. amikor atomreaktorról vagy atombombáról beszélünk. Tekintve, hogy ez utóbbi esetekben az atommagnak van döntő, valójában kizárólagos szerepe, helyesen nukleáris reaktorról, nukleáris bombáról kellene beszélnünk.

Végül itt kell szólnunk arról is, hogy, mint a tudományágak határai általában, az atomfizikának a határai is nagyon elmosódtak. Ha pl. egy atom, ill. az atomok egy szilárdtest felületén helyezkednek el, vagy be vannak zárva egy szilárdtestbe, akkor részben atomfizikáról, részben felületfizikáról, ill. szilárdtestfizikáról, esetleg anyagtudományról van szó. A felületfizika viszont sok esetben nehezen választható el a felületkémiától. Az atomoknak azonban az élő anyagban is jelentőségük van, és ekkor a biológiai jelenségekkel kerülhet az atomfizika átfedésbe. Ezekről az „átfedésekről” bővebben lesz szó az előadás folyamán.

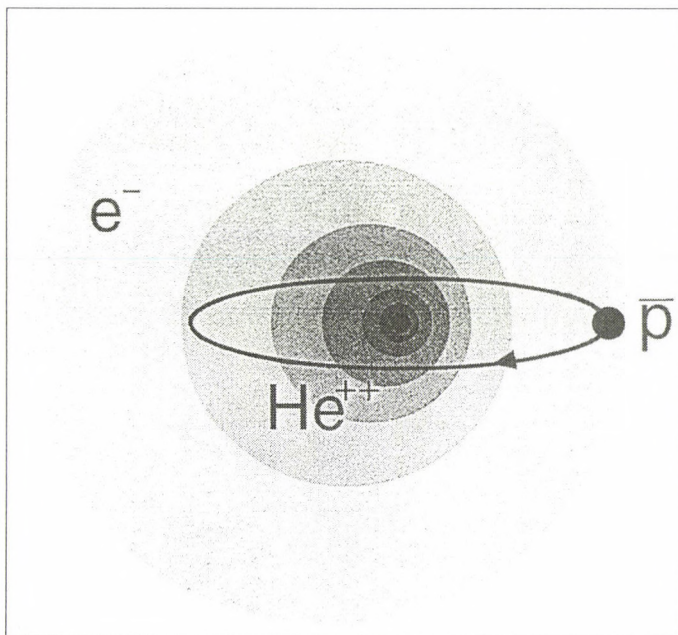
Az „élő” atomfizika

Az előadásnak ebben a részében a legújabb atomfizikai eredményekről szeretnék szólni. Mielőtt azonban ezekre rátérnék, meg kell még említenem két olyan, az atomokra vonatkozó felfedezést, amelyek ugyan nem a legutóbbi években születtek, azonban az atomokra vonatkozó ismereteink körében fontos lépést jelentettek.

Az egyik ilyen az ún. *Rydberg-atomok* felfedezése. Ezek olyan atomok, amelyeknek a külső elektronjai olyan magasan gerjesztett állapotokba kerültek, „távol az atommagtól”, hogy makroszkopikus képződményeknek tekinthetők (átmérőjük elérheti a századmillimétert). A másik a *lézer*. Ezekkel nem kívánok itt foglalkozni – az utóbbival különösen nem –, hiszen a lézerek, már csak alkalmazásaik révén is, igen széles körben ismeretesek. Nem kétséges azonban, hogy mind a Rydberg-atomok, mind a lézerek esetében kifejezetten atomfizikai jelenségről van szó.

A legújabb eredmények közül először az ún. *atomkulát* szeretném megemlíteni [1]. Az Európai Részecskefizikai Kutatóintézetben (CERN), Genfben 2 MeV-os antiprotonokkal bombáztak He-atomokat. Így jött létre egy olyan atom, amelyben a He egyik elektronját egy antiproton helyettesíti (az antiproton tömege megegyezik a protonéval, de töltése negatív). A létrejött új atom különös képződmény (sematikus képét az 1. ábra mutatja), mert tekinthetem azt egy különleges atomnak (amint azt fentebb leírtuk), de tekinthetem egy molekulának is, hiszen a He atommagját és az antiprotont (amelyik szintén atommagnak tekinthető) egy elektronfelhő vesz körül (ti. a He egyik

1. ábra. Az atomkula vázlatos rajza (további információra vonatkozólag lásd a szöveget)



elektronja). Innen a név, atomkula: atom is, molekula is. Nyilvánvaló, hogy ez a jelenség az atomfizika és a részecskefizika határterületén helyezkedik el, és vizsgálatából mind az atomra, mind az elemi részecskékre vonatkozólag szerezhetünk új ismereteket.

Az ún. *Bose–Einstein-kondenzációt* az utóbbi években több laboratóriumban is sikerült megvalósítani, éspedig mindenekelőtt Ru^{87} és Li^7 esetében [2]. Itt arról van szó, hogy minden kvantummechanikai részecskéhez, így az atomokhoz is egy hullámhossz rendelhető. Minél kisebb az atom mozgási energiája, azaz minél alacsonyabb a hőmérséklet, annál hosszabb ez a hullámhossz. Egy bizonyos hőmérséklet alatt (10–100 nanoKelvin) ez a hullámhossz nagyobb lesz, mint az atom mérete, és így nagyszámú atom mintegy „összeolvad”, egy makroszkopikus atomi képződményt hoz létre, amelyben sok ezer atom van. Magát a jelenséget Bose és Einstein már évtizedekkel ezelőtt megjósolta, azonban kimutatásához számos olyan technika (lézertechnika, ultrahideg-technika, ion- és atomcsapdák, számítástechnika stb.) volt szükséges, amelyek csak a legutóbbi időben állnak rendelkezésre. Ezekről a kutatásokról remélhető a kvantummechanika és a makroszkopikus fizika közötti átmenet jobb megismerése, továbbá előrehaladás egy egészen más területen: a szupravezetés és a szuprafolékonyosság jobb megértése. Megemlítem, hogy a legújabb eredmény itt az ún. atomlézer létrehozása a Bose–Einstein-kondenzáció felhasználásával, amely a lézerhez hasonlóan nagyon jól definiált, koherens atomnyalábot szolgáltat.

Az *atomi holográfiában* magyar kutatók (Faigel Gyula és Tegze Miklós) érték el úttörő eredményt [3]. Ismeretes, hogy a holográfia jelensége azt jelenti, a hullámnak az intenzitásán (a hullám amplitúdó-magassága) és hullámhosszán kívül egy harmadik tulajdonságát, a fázisát is (vagyis hogy a hullámhegy hullámhegygel, ill. hullámvölgygel, ill. valamilyen „más fázisban lévő” sugárral találkozik) kihasználjuk. Tekintve, hogy – mint az előbbieken is láttuk – az atomot hullámnak is felfoghatjuk, az atomi holográfia is megvalósítható. A fenti kutatóknak ez úgy sikerült, hogy SrTiO_3 egykristályban a stronciumot röntgensugárzás kibocsátására készítették (ún. belsőforrás-módszer), majd interferáltatták az eredeti és az egyes atomokon szóródott röntgensugárzást. Így az atomok térbeli elhelyezkedéséről közvetlen információt nyerhetünk. A jelenség, illetve a módszer előtt igen nagy távlatok állnak, pl. az egyre jobb paraméterekkel rendelkező szinkrotron-sugárzás bekapcsolásával ilyen irányú vizsgálatokba. Látható, hogy ez eseten az atomfizika és a szilárdtestfizika határterületéről van szó.

Ha viszonylag alacsony energiájú, sokszorosan ionizált nehézionok súrlódó beeséssel esnek szilárdtest felületére, akkor jönnek létre az ún. *üres atomok* [4]. Ezeknél a belső héjak üresek, és az elektronok mind a külső héjakon fog-

lálnak helyet. A 2. ábra mutatja, hogy az erősen ionizált nehézion a szilárdtestfelületről elektronokat fog be a külső héjakra, és ezek csak a későbbiek folyamán a szilárdtestbe behatolva rendeződnek el szokásos módon az atomi héjakon. Ebben a jelenségben az atomfizika a felületfizikával van átfedésben, és tanulmányozása révén mind az atom egy különleges állapotáról, mind a szóban forgó felületről szerezhetünk ismereteket.

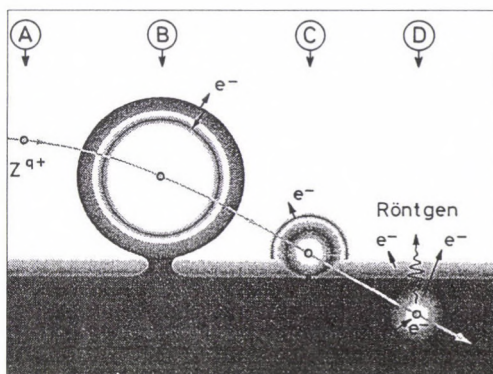
Megemlíjtük még az ún. *atom- és ionscapdákat*, amelyekben kevés vagy akár szélső esetben egy atomot vagy iont is hosszú ideig egy bizonyos térrészre korlátozhatunk. Ilyen csapdák segítségével, pl. igen nagy, 10^{-15} relatív pontossággal sikerült az időegységet definiálni. Ezekkel a csapdákkal kapcsolatos egyébként 1997. évi Nobel-díj is.

Végül szólnunk kell arról, hogy a *kvantummechanika legalapvetőbb kérdéseire* vonatkozólag szinte állandóan folynak igen fontos és különleges technikai igényekkel járó kutatások. Ilyenek voltak pl. a legutóbbi években az EPR-paradoxonra vonatkozó kísérletek (Einstein és munkatársai annak idején gondolatkísérlettel vonták kétségbe a kvantummechanika teljességét, pontosabban teljes körű érvényességét jelen formájában). Ugyancsak a kvantummechanika alapjait érintik a legutóbbi években az ún. teleportálásra vonatkozó kísérletek. Mindezek arra mutatnak, hogy bár a kvantummechanika matematikailag minden probléma nélkül leírja a kísérleti eredményeket, alapjaiban, értelmezésében még mindig számos olyan probléma van, amely nem tekinthető minden szempontból lezártnak.

Az alkalmazások és a jövő

A cím együttesen utal az alkalmazásokra és a jövő kutatási feladataira. Ez részben azért van, mert valóban az atomfizikai eredményeket rendkívül széles körben alkalmazzák máris más tudományokban és a gyakorlatban, de a tovább-

2. ábra. Az üres atom létrejöttének és lecsengésének különböző fázisai, kezdve az erősen ionizált nehézion sűrűlódó beeséssel történő beérkezésétől a szilárdtest felületére (A) addig a fázisig (D), amelyben az üres atom a szilárdtest belsejében „normális” ionná, ill. atommá alakul át.

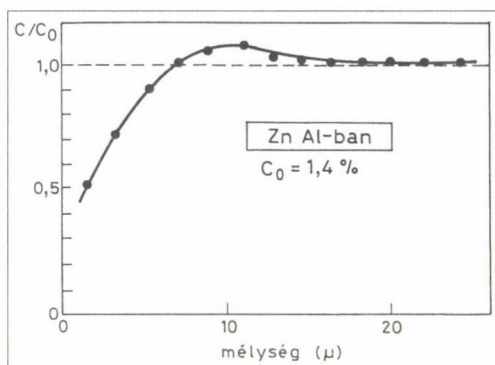


bi lehetőségek és elvégzendő feladatok terén még igen sok a teendő. Ugyanakkor az atomfizika jövőjét távolról sem csak az alkalmazások jelentik, amint azt látni fogjuk.

Az alkalmazásokról szólva mindenekelőtt az asztro- és atmoszférikus fizikát (meteorológia) kell megemlítenünk, mert mind a magas légkörben, mind az egyéb légköri folyamatokban, de még a világűrben is az atomi és ionfolyamatoknak nagy a jelentősége. A biológia és az orvostudomány számos jelensége is atomi folyamatokra vezethető vissza. Gondoljunk csak a sugárhatásokra vagy ezek mérésére, a dozimetriára. A modern anyagvizsgálati módszereknek igen nagy része atomfizikai jelenségen alapszik. Elég, ha a röntgen- vagy elektronbesugárzással, illetve ezek észlelésével kapcsolatos módszereket említjük. Számos további alkalmazásra nem térhetünk itt ki, de mégsem hagyhatjuk említés nélkül a nukleáris fúzióval történő energiatermelésre vonatkozó kísérleteket, amelyeknél bizonyos vonatkozásban szintén alapvető szerepe van az atomfizikának.

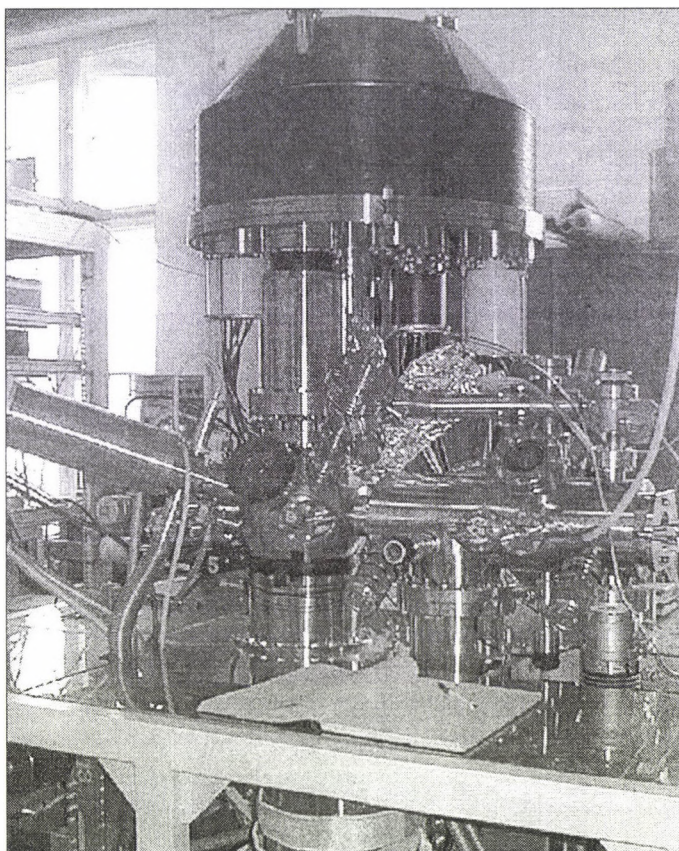
A továbbiakban a rendkívül nagy számú lehetőség közül egy-két konkrét példát hoznánk az alkalmazásokra. Ha kis százalékarányú cinkkel ötvözzünk alumíniumot, protonbesugárzásos röntgenanalízis (PIXE) mutatja, hogy a cink a felületen sokkal kisebb koncentrációban van jelen, mint a többi anyagban (lásd a 3. ábrát; ezeket a vizsgálatokat az ATOMKI munkatársai végezték Debrecenben) [5]. Az 1. táblázatunk egy hasonló módszerrel végzett vizsgálat eredményét mutatja, amelyben nyomelem-koncentrációt mértek paradicsomban [6]. Ismeretes, hogy a nyomelemeknek manapság milyen nagy szerepe van mind a táplálkozásban, mind a technikában. Az atomfizikán alapuló analitikai módszerek pedig különösen alkalmasak egy mintában több nyomelem egyidejű meghatározására. A harmadik példa egészen más területre vezet bennünket. Az ATOMKI munkatársai (Varga Dezső, Kövér László és mások) [7] kiindulva az atomfizikai vizsgálatokban használt műszerekből (elektronspektrométerek), egy olyan komplex felületvizsgáló rendszert fejlesztettek ki és építettek meg az intézetben (4. ábra), amellyel lehetővé váltak bizonyos igen fontos mérések a Paksi Nukleáris Erőmű részére. Arról van

3. ábra. A cinktartalom eloszlása cinkkel ötvözött Al-mintában



puló analitikai módszerek pedig különösen alkalmasak egy mintában több nyomelem egyidejű meghatározására. A harmadik példa egészen más területre vezet bennünket. Az ATOMKI munkatársai (Varga Dezső, Kövér László és mások) [7] kiindulva az atomfizikai vizsgálatokban használt műszerekből (elektronspektrométerek), egy olyan komplex felületvizsgáló rendszert fejlesztettek ki és építettek meg az intézetben (4. ábra), amellyel lehetővé váltak bizonyos igen fontos mérések a Paksi Nukleáris Erőmű részére. Arról van

4. ábra. Az ATOMKI-ban kifejlesztett komplex felületvizsgáló berendezés fényképe



1. táblázat

*Paradicsom nyomelem-koncentrációja
milliomodrésznyi mennyiségben /ppm/*

Fe	$2,50 \pm 0,40$
Cu	$0,85 \pm 0,13$
Zn	$0,90 \pm 0,14$
Cd	13 ± 5
Sn	57 ± 13
Pb	$1,70 \pm 0,40$

szó, hogy a primerkörben időnként ún. dekontaminációs (a radioaktivitást kitisztító) eljárásokat kell végrehajtani. A kérdés az volt, hogy vajon egy ilyen eljárás mennyiben befolyásolja a rozsdamentes acélok felületének korrózióállóságát. Ez utóbbi annál jobb, minél tömörebb és vékonyabb az összefüggő felületi réteg, és krómban, nikkelen minél dúsabb. A 2. táblázatból látható, hogy a dekontaminálási ciklusok után az eredeti passzívált réteghez képest sem a rétegvastagság, sem a króm- és nikkeltartalom nem változik kedvezőtlenül (a Cr- és Ni-feldúsulás még a IV és V. ciklus után is jobb a kiinduló állapotnál).

A jövő lehetőségeit és feladatait vizsgálva csak megemlítettünk néhány ígéretes területet. Az egyre sokoldalúbb és egyre több speciális tulajdonsággal rendelkező lézer-sugárforrások, de még inkább az egyre és egyre újabb és tökéletesített szinkrotronok által biztosított sugárzás segítségével az atomi állapotokra és azok közötti átmenetekre egyre pontosabb információkat kaphatunk, sőt eddig észlelhetetlen állapotokat is felfedezhetünk.

2. táblázat

Primerkori acélminták (paksi erőmű) XPS mélységi analízisének eredményei alapján becsült effektív oxidréteg-vastagságok, ill. a komponensek oxidrétegbeli feldúsulásának maximális értékei

Minta (dekontamin. ciklus)	Effektív rétegvastagság (nm)	Maximális feldúsulás	
		$\frac{n_{Cr}}{n_{Fe}} / \frac{n_{Cr}^{\circ}}{n_{Fe}^{\circ}}$	$\frac{n_{Ni}}{n_{Fe}} / \frac{n_{Ni}^{\circ}}{n_{Fe}^{\circ}}$
Passzívált	2,0	4,5	1,3
I.	2,4	15,2	1,7
II.	1,8	11,1	2,0
III.	1,5	13,0	1,8
IV–V.	3,9	5,4	1,9

n_{Cr} , n_{Fe} , n_{Ni} – megfelelően a Cr, a Fe és a Ni koncentrációját jelenti, a $^{\circ}$ felső index jelzi a megfelelő kiindulási koncentrációkat.

Ígéretes területet jelent az ún. *dinamikus atomfizika*, amelynek tartománya a nanoelektronvolttól a gigaelektronvoltig számos nagyságrendet átfog, és amelyet hazánkban főleg Debrecenben, az ATOMKI-ban művelnek. Ez a terület tulajdonképpen az atomok és ionok ütközéseinek a vizsgálatát jelenti (sőt ide számítjuk az atomok és ionok ütközését elektronokkal és fotonokkal is), amelyek pl. a statikus atomfizikával szemben többek között az atomi elektronfelhő eltorzulását eredményezik, ill. ennek vizsgálatát teszik lehetővé az ütközési mechanizmusok tisztázása mellett. Ilyen kutatások során számos igen különleges vizsgálat is végrehajtható, pl. semleges-semleges atomok vagy

ion-ion ütközések tanulmányozása, de negatív ion-atom ütközéseket is létre lehet hozni. A mai technikával igen nehéz ionokat (uránium, arany stb.) igen erősen ionizált állapotban is létre lehet hozni, pl. úgy, hogy csak egy vagy két elektronjuk van (ezek az ún. hidrogénszerű vagy héliumszerű ionok). Ugyancsak lehetővé vált a bombázó nyaláb, ill. a célatomok „preparálása” is (pl. úgy, hogy polarizált vagy irányított állapotba hozzuk azokat). Ezeknél a vizsgálatoknál nagyon fontos szerepet töltenek be az ún. nehézion-tároló gyűrűk. Ezekben hosszú ideig sokszor napokig vagy még hosszabb ideig lehet keringetni nehézionokat, amelyek ennek következtében egy-egy célanyagon igen sokszor áthatolnak, azzal kölcsönhatásba lépnek. Ugyancsak itt valószínűsíthető meg az is, hogy a nehézionnyaláb hosszabb távon, akár egy méteren együtt haladjon egy belövött másik nyalábbal, és így – ezen a hosszú úton – lépjenek egymással kölcsönhatásba.

A lövedékek különben lehetnek speciális lövedékek is: pl. HeH^+ , azaz a hélium-hidrogén molekula ionizált változata, vagy használhatunk speciális céltárgyat, pl. fullert. Megfigyelhető különben egy eltolódás az érdeklődésben a komplex ütközési folyamatok vizsgálatára, amelyben több vagy számos elektron vesz részt, és a folyamatban többszörös ionizáció, gerjesztés és ezeknek különböző kombinációi fordulnak elő. Az ún. COLTRIMS mérésekben minden kijövő és bejövő részecskének a paramétereit (energia, szögeloszlás, koincidenca-relációk) megméri.

A fentiekben szó volt arról az igen nagy energiatartományról, amelyben atomi ütközések megvalósíthatók. Az *igen alacsony energiájú, alacsony hőmérsékleten létrejövő ütközések* különösen érdekesek, és egyáltalán a kis energiájú ütközések új megközelítési lehetőséget nyújthatnak a kémiai reakciókhoz. Ugyanakkor az *igen nagy energiájú nehézion-ütközések* különös jelenségeket produkálnak, pl. olyan pozitronspektrumot, amelynek az értelmezése ma is hiányzik. Másrészről az erősen ionizált nehézatomok felhasználásával új lehetőség nyílik az elektrodinamika ellenőrzésére, az ún. Lamb-eltolódás tanulmányozására, amely degenerált atomi állapotok felhasadását jelenti. (A degenerált állapotok azok, amelyeknek az energiája azonos.)

Az előbb már említett Lamb-eltolódás tulajdonképpen ismét az atomfizika és az alapvető kölcsönhatások fizikájának átfedő területe, hasonlóan azokhoz az atomokhoz, amelyekben az elektronburokban egy megfelelő müon vagy mezon is helyet foglal, esetleg egy elektront helyettesít (müonikus, ill. mezonikus atomok).

Az atomfizika jövőjével kapcsolatosan végül szeretnék idézni az Egyesült Államok kormánya számára egy megfelelő szakértőcsoport által 1991-ben készült jelentésből, amely meggyőződésünk szerint ma is ugyanígy érvényes:

„Az atomi rendszerek laboratóriumot biztosítanak olyan alapvető kérdések megvizsgálására a fizikában, mint a kvantum-elektrodinamika új oldalról történő tesztelése vagy a kölcsönhatások kutatása az antianyaggal, továbbá a paritássértésnek, a kvantum- és klasszikus káosznak és a néhány-test kvantumdinamikájának vizsgálata.” „A mai témák ezen a területen az egyes atom fizikájától a felületi kölcsönhatásokig és az ütközésektől millikelvin foknál a relativisztikus ütközésekig terjednek.” „Az atomfizikának intellektuálisan izgalmas jövője van.”

Irodalom

- [1] Eades, J.: *Europhys. News*, 1993, 24, 172.
- [2] Towsend, C., Ketterle, W. and Stringari, S.: *Phys. World*, March 1997, 29.
- [3] Faigel, F. and Tegze, M.: *Europhys. News*, 1996, 27, 179.
- [4] Briand, J.-P. et al.: *Nucl. Instr. Meth.*, 1999, B154, 166.
- [5] Végh J. et al.: *Nucl. Instr. Meth.*, 1978, 153, 553.
- [6] Ishii, K. et al.: *Nucl. Instr. Meth.*, 1975, 126, 75.
- [7] Kövér László et al.: magánközlés.

KOLTAY EDE

Atommagfizika: utak, célok, hatások

Utak

A radioaktivitás 1898-ban történt felfedezése nyitotta meg az *utakat* az atommagfizika megszületése felé. Ez a jelenség adta az első közvetett utalást arra, hogy az atomok valamilyen belső szerkezettel rendelkeznek. Az atommag létezésére az első közvetlen bizonyítékot, egyúttal az atommag sugárára vonatkozó mérési adatokat is, alfa-szórási kísérletek szolgáltatták 1912-ben. Az előbbi felfedezés mindjárt két új elem besorolásával járult hozzá a periódusos rendszer hiányzó helyeinek feltöltéséhez, míg a szórási kísérletben használt módszer 1919-ben történt újszerű alkalmazása eljárást adott atommagok mesterséges átalakításához s az atommagok szerkezetének tanulmányozásához a radioaktív bomlásból származó részecskékkel keltett maggerjesztések megfigyelésével. 1927-ben tűzték ki azt a célt a világ magfizikusai elé, hogy mesterségesen gyorsított, szabályozható energiájú részecskenyalábok előállításával szélesítsék ki az eddig radioaktív bomlásból származó alfa-részecskék-re alapozott magfizikai kutatások körét. E javaslat hatására azonnal megindult több irányú fejlesztés eredményeként pár év múlva, szinte egy időben, működésbe lépett az első Van de Graaff-generátor (1931), az első ciklotron (1932) és az első lineáris részecskegyorsító (1931), s már 1930-ban elvégezték mesterséges nyalábbal az első magreakció-kísérletet. Ilyen vizsgálatokban a mag energianívói tárulnak fel a közöttük végbemenő átmenetek során emittált sugárzások tulajdonságain át, s kialakulhatnak a természetben nem létező erősen gerjesztett magok vagy mesterséges radioaktív atommagok is.

A kísérleti atommagkutatás elmúlt hetven évében ezen a kitűzött úton folytatódott a kutatás egyre nagyobb energiájú gyorsított nyalábok előállításá-

ra és a magreakciókban gerjesztődő magsugárzások teljes igényű detektálására szolgáló kísérleti apparatúra erőteljes fejlesztéseire alapozva. Az elméleti kutatás a tömegesen születő kísérleti eredményekben egyre finomabb részletekig feltáruló magszerkezeti vonások leírására megalkotott magmodellek kiépítésében és a nukleon-nukleon kölcsönhatásra vonatkozóan nyert ismeretekre alapozott közelítő, illetve – korlátozott körű esetekben – egzakt elméleti számításokban ért el igen jelentős eredményeket. Jellemző a fejlődés mértékére, hogy míg az első, 1930-as magreakció-kísérlet elvégzésénél néhányszor 10^5 eV-os protonnyalábbal kellett megelégedniük a kutatóknak, ma a gyorsított részecskék energiatartománya a 10^{12} eV nagyságrendet éri el, s az előállítható nyalábválaszték becslés szerint mintegy 2000 izotópra terjedhet ki. Ez a fejlődés fokozatosan nyitott meg minőségileg is új fejezeteket a magfizikai kutatásban. Az első évtizedek stabilis, illetve a stabilishoz közel álló magok szerkezetének klasszikus vizsgálatára irányuló kutatásai napjainkra átadták helyüket a különleges magállapotok előállítására irányuló vizsgálatoknak. Másrésztől 10^9 eV feletti bombázóenergia-tartományban létrehozott ütközéseknél az egyedi magjellemzők vizsgálata helyett már a magas gerjesztési energiák mellett fellépő nagy sűrűségű maganyag fizikai jellemzőit visszaadó modellek megalkotása a cél. Az energia újabb nagyságrendekkel történő emelésével elérhető ultrarelativisztikus ütközési tartományban pedig a forró maganyag fázisátalakulásai során kialakuló kvark-gluon plazma tulajdonságainak megismerése jelent feladatot a mai magfizika számára. Az utóbbi energiatartomány egyúttal átvezet a részecskefizika működési területére, amely saját kutatási filozófiáját követve ér el úttörő eredményeket, olyan apparatív bázison, amely az elmúlt évtizedek magfizikai gyorsítófejlesztési kutatásainak eredményeire támaszkodik, és sok tekintetben közös a relativisztikus energiatartományban dolgozó magfizikáéval.

A hazai atommagkutatás kialakulásának első lépéseit az 1930-as évek második felében tette meg, az első hazai intézményből publikált magfizikai munka 1939-ben jelent meg a nemzetközi irodalomban. Az itthoni kutatási bázis korán megindult fejlesztése a kezdeti sikerek után csak a háború utáni években vett igazán lendületet, akadémiai kutatóhelyek és egyetemi műhelyek kutatási programjában kaptak helyet magfizikai vizsgálatok. A kísérleti munka igényei által motiváltan, a kutatásokkal párhuzamosan egyre nagyobb energiájú részecskegyorsító és detektálóberendezések épültek fel az itthoni laboratóriumokban, amelyek szerényen ellátott intézményeink számára is biztosítani tudták, a klasszikus magfizikai kutatás szűkebb energiatartományában, nemzetközileg számon tartott kutatási eredmények elérését. Másrészt a magfizika kezdeti éveiben gyakran követett tiszta empirikus orientáció mellett az egyre

meghatározóbb szerepet kapott elméleti kutatások is kiszélesedtek hazai intézeteinkben. A magelmélet alapvető vonásaival foglalkozó kutatások mellett a magszerkezetet és a magfolyamatok mechanizmusait leíró modellek folyamatos művelésében és az egyre halmozódó kísérleti eredmények feldolgozásában és interpretálásában értek el kutatóink elismert eredményeket.

Már az első években fontos szerepet kapott hazánkban – a világtendenciákat követve – a fundamentális kutatások céljaira adaptált nukleáris módszerek magfizikán kívüli diszciplínák alapkutatásaiban és gyakorlati célú fejlesztésekben történő felhasználása is. Az 1950-es évektől kezdve intenzíven folyt Magyarországon a biológiában, az orvosi kutatásokban, geológiában, geokémiában, geokronológiában, uránkutatásban, a nukleáris energetikában, a lokális és regionális környezeti állapot felmérésében, a nagy érzékenységgű elemanalitikában használatos nukleáris módszerek honosítása. Ezekre az új eljárásokra alapozott kutatások fontos új tudományos felismeréseket és gyakorlati hasznosságú ismereteket hoztak. A módszerek közül azok, amelyek nem igénylik tovább a magfizikusok állandó jelenlétét, fejlesztőmunkáját és speciális felkészültségét, ma már a felhasználó társtudományok laboratóriumaiban kaptak helyet, igazi célműszerszintű kiépítettségben. Mások – sokszor a magfizikai kutatással közös apparátúra felhasználásával – a más szakmákkal együttműködő magfizikusok kezében hoznak eredményeket. Érdekes megjegyezni, hogy amíg a magfizikai kutatás csúcsberendezései egyre nagyobb részecskeenergiák elérése irányába fejlődnek, a klasszikus magfizika 10^6 eV körüli energiatartománya egyre szélesebb körű szolgáltatásokat kínál más tudományágaknak.

Az első magfizikai kutatásokat elindító vezető egyéniségek mellett, súllyal az '50-es évekkel kezdődően, felnőtt a hazai atommagfizika új iskoláinak első kutatógenerációja. Eredményes munkájuk színvonala publikációik sikerén túl azon is lemérhető volt, hogy már a '60-as évektől kezdve egy sor neves külföldi magfizikust vonzottak azok a nemzetközi konferenciák, amelyeket a magfizika különböző területeinek áttekintésére szerveztek hazai kutatóink. A '60-as évek legelején, a politikai enyhülést messze megelőzve, szoros munkakapcsolatok jöttek létre a hazai kutatóműhelyek és nyugati magfizikai intézmények között. Nemzetközi és hazai szervek ösztöndíjaival kiküldött szakembereink mindenütt szívesen fogadott vendégkutatók voltak. Ott született közös publikációk igazolták eredményes bekapcsolódásukat és felkészültségüket, hazatérésük után pedig tovább építették kialakult nemzetközi kapcsolataikat, és hazahozott tapasztalataik alapján egy sor új módszert, kutatási irányt honosítottak meg, új laboratóriumokat szereltek fel a korábban elérhető színvonal fokozása érdekében.

Az első időszak némileg esetleges, egyedi kapcsolatfelvételekre épülő nemzetközi együttműködési lényegesen kibővíülhettek és intézményessé válhattak állami szintű tudományos együttműködési keretek létesülésével. Azt a sort, amelyet a dubnai Egyesített Atommagkutató Intézet megalapítása, a nemzetközi atomenergia-ügynökségi tagságunk megalapozása, a bővülő akadémiai és minisztériumi kétoldalú tudományos együttműködési egyezmények nyitottak meg, a kutatóintézetek önállóságának növekedésével tovább folytatták a közvetlenül az együttműködő kutatóhelyek közötti megállapodások. A jövőre vonatkozó meghatározó lépés volt az együttműködések sorában az az állami szintű döntés, amely a CERN egyes projektjeiben korábban személyi alapokon és közvetett együttműködésekben kiépült kapcsolatainkat teljes jogú tagsággá emelte.

Az elmúlt évtizedekben a hazai magfizikai közösség nemzetközileg elismert, sokoldalú eredményes kutatási tevékenységet folytatott. A kezdeményező szerepet vállalt iskolateremtő szeniorok mellett az '50-es években indult fiatal generáció napjainkban már egy újabb generációnak adja át a helyét. Ők az előttük járt nemzedék erőfeszítései alapján kiépült hazai bázis mellett a gyakorlott, színvonalas kutatók otthonosságával, szabadon építhetnek a világszerte rendelkezésre álló csúcscsínvonalú kutatási infrastruktúrára is. Ugyanakkor a hazai kutatás perspektívái s ezzel szoros összefüggésben a hazai kultúra és civilizáció fejlődése szempontjából is meghatározó fontosságú feladatként kell kezelni, hogy a társadalom ma is ösztönzést és kereteket nyújtson ahhoz, hogy a jól kiképzett és nemzetközi fórumokon eredményes magyar kutatók képesek és érdekelték legyenek megszerzett tudásuk itthoni hasznosítására.

A napjainkra világviszonylatban elért magfizikai alapkutatási eredmények volumene és mélysége, valamint a rájuk alapozott nagy horderejű és nagy teljesítőképességű alkalmazások vezettek együttesen oda, hogy a magfizikai ismeretek meghatározó helyet kaptak 20. századi kultúránkban, s a modern korunkat jellemző címkék között előkelő helyen szerepel a „nukleáris” megnevezés is. Ugyanakkor, paradox módon, a sikerek más oldalról való értékeléseként, tudományos körökben is gyakran hangzik el az a sokszor közhellyé váló sommás megállapítás, amely szerint az atommagfizika mára lényegében megoldotta minden nyitott kérdését, újabb feladatok nem maradtak ebben a diszciplínában. Felületesen tájékozott, sokszor retrográd szemléletű társadalmi rétegekben egyúttal gyakran kapnak negatív értékelést a magfizikai kutatás eredményére épülő tudományos eljárások és civilizációs vívmányok. A diszciplína belső önértékelése szerint azonban – amint azt a következőkben vázlatosan bemutatjuk – az elért eredmények tovább táguló területek feltárása írá-

nyában nyitottak utakat, s világosan kitűzött távlatok állnak a további kutatások előtt.

Az Európai Tudományos Alapítvány *Nuclear Physics News* című lapja a radioaktivitás felfedezésének 100 éves évfordulóját egy olyan címlappal köszöntötte 1998-ban, amelyen a magfizika helyzetének, jövő feladatainak és perspektíváinak vázolására a magfizikusok vezérkari térképének tekinthető izotóptáblát egy ábrába összefogva mutatja be Afrika egy 1819-ből származó térképével. Az 1. ábrán bemutatott izotóptáblán a földrajzi hosszúsági, illetve szélességi koordináták szerepét az egyes izotópok neutronsámát feltüntető abszcissza, illetve protonszámát feltüntető ordináta veszi át. Az 1819-es földrajzi térkép Afrika területének majdnem felét, a Guineai-öböltől az Ádeni-öbölhöz húzódó vonaltól délre eső teljes, 5000 km szélességű sávot terra incognitaként tünteti fel. Ehhez hasonlóan az izotóptérképen a stabil atommagok fekete négyszögeit szegélyező, az ismert mesterséges radioaktív magokat tartalmazó, sűrű árnyékolású terület és a külső lépcsős vonalak közötti sávban, mindkét oldalon jelentős területet foglal el a magfizika terra incognitája: a ma bizonyos részletekig megismert vagy legalább bizonyítottan létezőnek tekintett mintegy 2000 izotóppal szemben számítások szerint további 3000–5000 vár felfedezésre. S hogy egy egyszerű felfedezés, az expedíciós zászló kitűzése mindig csak első lépése lehet a megismerésnek és a feladatok megoldásának, azt a mai Afrika általános helyzete is példázza. Ott is és a magfizikában is csak jelentős, jól felépített nemzetközi együttműködések keretében kifejtett, összehangolt tevékenységgel lehet végleges sikerekig eljutni.

A már napjainkban is előre látható *célok* világosan ki vannak tűzve a ma kutatói és a jövő felfedezői számára. Az expedíciók előrehaladnak, az összefüggések feltárulnak. A megismerésből fakadó eredmények és a felhasznált eszközök alkalmazásán keresztül kibontakozó *hatások* pedig igen sok területen túlmutatnak az eredetileg kitűzött ismeretlen tartományok egyszerű meghódításán is.

Célok

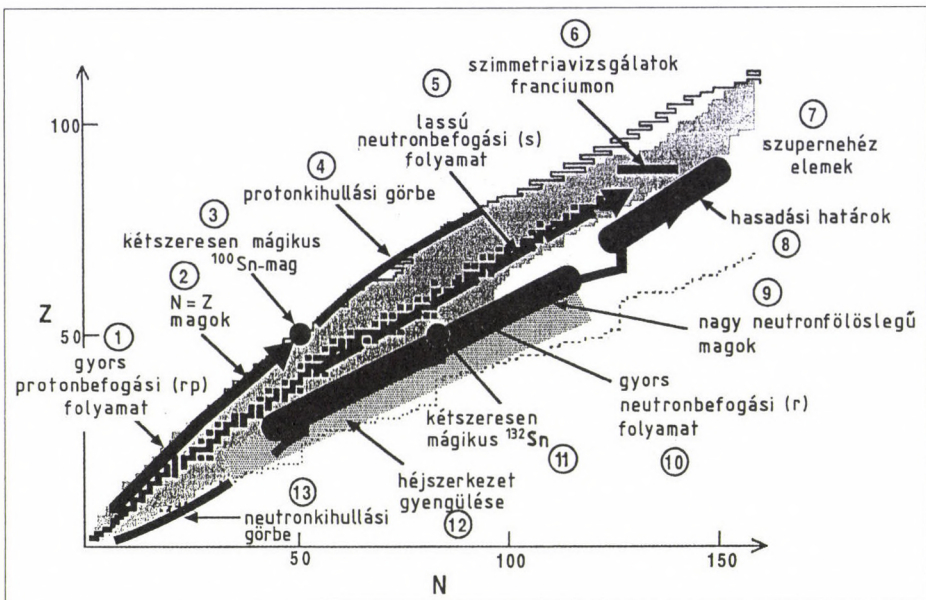
Magszerkezet

Az izotóptábla ismeretlen területeinek feltérképezése – bármennyire izgalmas volna ez a kihívás önmagában is – a magfizika számára nem egyszerűen rekordtörekvés. A kozmogónia – ezen belül a nukleáris asztrofizika –, illetve a magszerkezeti és magreakció-modellek egy sor következménye utal arra, hogy ezen a területen belül olyan folyamatok zajlanak, illetve olyan egzotikus

magok, magalakok és magállapotok vizsgálhatók meg, amelyek megismerése lényeges új ismereteket tárhat fel, illetve lényegesen módosíthatja napjaink magfizikáját. Már a tartomány partvonalait a stabilis magok görbéjének felső, illetve alsó oldalán kitűző, az adott neutronszámnál elérhető maximális, illetve minimális protonszámot megadó, úgynevezett protonkihullási, illetve neutronkihullási görbék alakja is érzékenyen függ a számításokban használt modellek szerkezetétől, azaz ismereteink megbízhatósági szintjétől. A következőkben az 1997-ben az USA-ban publikált, úgynevezett *Columbus White Paper* összefoglaló tanulmányból vett 1. ábra felhasználásával felsorolunk egy sor olyan problémakört, amelyek részletes feltárása sürgető feladata a közeli jövő magfizikai kutatásainak.

1. Az asztrofizikai elemszintézis gyors protonbefogási (*rp*-process) folyamata az energiatermelés alapvető mechanizmusa bizonyos egzotikus csillagászati objektumok robbanáshoz közeli eseményeiben. Itt protonok és könnyű magok között zajló gyors kölcsönhatások során, a stabilitási görbe protonokban gazdag oldalán, sokszor a 100-as tömegszámig terjedően instabil magok felépülése zajlik. E magok tartománya a protonkihullási görbéig ér el. Az energiatermelés a csillaglégkörben lévő H- és He-magokkal létrejövő kölcsönhatásukban jön létre, e folyamatok kvantitatív viszonyaira vonatkozó ismereteinket

1. ábra



csak a protonbefogásban felépülő magok laboratóriumi előállításával, illetve vizsgálatával mélyíthetjük el.

2. Új, ritka, *egyenlő proton-, illetve neutronszámú magok* fellépésére lehet számítani a protonokban gazdag tartomány felső határán, ezen speciális szimmetriákat mutató magok tanulmányozásán keresztül a proton-neutron kölcsönhatás e tartományban megnövekedett szerepe szemléltethető.

3. A nemrég felfedezett „*kétszeresen mágikus*” ^{100}Sn -atommag részletesebb vizsgálata szintén az előbbi pontban említett problémakör mélyebb megismerése terén ígér eredményeket.

4. A *protonkihullási görbe* ad elméleti becslést a nukleáris stabilitás felső határa ebban a tartományban. Nehezebb, igen erősen protongazdag magoknál itt léphet fel a Coulomb- és impulzusmomentum-gáttal kísértett proton-radioaktivitás jelensége, amely eszközt kínál a kötött tartományon túli szerkezetek és a komplex háromdimenziós gát alatti alagúteffektus tanulmányozására is.

5. Az asztrofizikai elemszintézis *lassú neutronbefogási (s-process) folyamata* kelti az univerzumban előforduló vasnál nehezebb elemek izotópjainak nagy részét. A folyamat a stabilitási völgy közelében futó pályán zajlik, a vonatkozó magreakciók adatainak ismeretében reprodukálhatóvá válnak a folyamatban keletkező izotópokra vonatkozó gyakorisági görbék. Az idevonatkozó új vizsgálatok a keletkező hosszú életidejű izotópokra alapozható nukleáris kronológiai eljárások bevezetését is célozzák, amelyek az univerzum korának meghatározásával összefüggő kérdésekben lehetnek hasznosak.

6. A természetben stabil formában elő nem forduló *franciumizotópokon elvégezhető szimmetriavizsgálatok* fontos szerepet tölthetnek be az erős és elektromos kölcsönhatást egyaránt magában foglaló standard modell pontossági ellenőrzésében. Erre ezek az izotópok azért különösen alkalmasak, mert az atomi paritássértés leírásánál használt paritássértési mátrixelem ennél az elemnél mintegy hússzorosan meghaladja az eddig legérzékenyebbnek tartott kísérletben használt céziumra vonatkozót. Ilyen kísérletekhez nehézion-magreakcióban már sikerült előállítani és korszerű ioncsapdázási módszerrel egyszerűen mintegy 10 000 franciumiont bevezetni egy speciális kísérleti berendezésbe, ahol a ^{210}Fr -mag szerkezetének vizsgálatát el lehetett kezdeni.

7. A *szupernehéz elemek előállítására* irányuló, évtizedek óta zajló kísérletek a magtömegek felső határainak keresését, egyre nehezebb transzurán elemek előállítását tűzik ki célul. A jelenleg ismert legmagasabb rendszámú atommag a $Z=112$ -höz tartozik, ez az érték igen közel esik az elméletileg létezőnek tekintett $Z=114$ mágikus rendszámhoz. Az ismert legmagasabb neutronszám 165, ez az érték szintén közelíti a várt $N=184$ -es új mágikus neutronszámot.

A keresett új, kétszeresen mágikus atommag előállítása neutronokban igen gazdag bombázó nyalábokkal végzendő kísérletekben várható.

8. A *hasadási határok* által jelölt tartomány túllépésének technikai problémái sokáig akadályozták a szupernehéz elemek előállítását. Ugyanezért hosszú időn keresztül szigorúan elkülönültek a magdinamikai vizsgálatok a szupernehéz magok előállítására irányuló próbálkozásoktól. Újabb kísérletek utat mutatnak arra, hogy ezt a két kutatási területet a hasadási jelenségek területén közelítsék egymáshoz. A hasadással és az alfa-bomlással szemben megnövekedett stabilitás fellépését jelzik a 105-ös rendszámmal és 162 körüli neutronszámmal jellemzett atommagok körében végzett vizsgálatok. Ezt a jelenséget nem tudják leírni a magszerkezeti modellek jelenlegi változatai, s a rendelkezésre álló kísérleti adatok sem adnak elegendően részletes információt a megfigyelt hatás elméleti értelmezésére.

9. A *nagy neutronfölöslegű atommagok* tartományában a magszerkezet speciális új viszonyai várnak felfedezésre. Eddigi nukleáris asztrofizikai vizsgálatok indirekt bizonyítékokat szolgáltatnak arra, hogy a neutron-héjszerkezet fellazul és talán el is tűnik a neutronkihullási görbénél. Jelenleg a hasadási termékek körének kivételével alig lehet hozzáférni ehhez az ismeretlen tartományhoz. Nagy energiájú nehézion-gyorsítók új elvek szerinti összekapcsolásával létrehozható radioaktív, neutrongazdag lövedékek széles körű alkalmazásával lehetőség nyílik ilyen irányú magfizikai kutatások körének kiszélesítésére.

10. Az asztrofizikai elemszintézis *gyors neutronbefogási (r-process) folyamata* szintén a vasnál nehezebb elemek izotópjainak létrehozásában játszik szerepet. Szemben az s-folyamattal, ez a folyamat a neutronkihullási görbe közelében vezető pályán halad, így megismerésében nagy szükség van a stabilitási völgytől távol eső atommagok fizikai jellemzőinek, tömegüknek, élettartamuknak, nívó- és bomlási sémáiknak nagy pontosságú meghatározására. Itt kell elmondani, hogy míg a vason túli elemek stabil izotópjai előbbiek szerint túlnyomó részben az s- és r-folyamatokkal keletkeznek, bizonyos erősen protongazdag izotópok a láncban található stabil magok árnyékoló jelenléte miatt nem jöhetnek így létre. Elérésük gamma-sugarakkal kiváltott neutronemittáló reakciókban, az úgynevezett p-folyamatokban válik lehetővé, ezek kísérleti tanulmányozásában napjainkban születtek meg az első eredmények.

11. A már említett, a protonkihullási görbén előállított 100-as tömegszámú, kétszeresen mágikus izotópja mellett a stabilitási görbe neutronfölösleges oldalán is megjelenik „*kétszeresen mágikus*” ^{132}Sn formájában.

12. Az *atommag héjszerkezetének gyengülése* mutatkozhat meg várhatóan a neutronokban gazdag oldalon, a neutronkihullási görbe közelében, ahol kis sűrűségű, gyengén kötött, kiterjedt neutronfelhő, az úgynevezett neutronbőr

megjelenését tárják fel egyes mérések. Ez a jelenség a stabilitási görbe közelében igen jól bevált héjmodell tárgyalás kiterjesztésének szükségessére utal egy realiztikus kontinuum-héjmodell irányába.

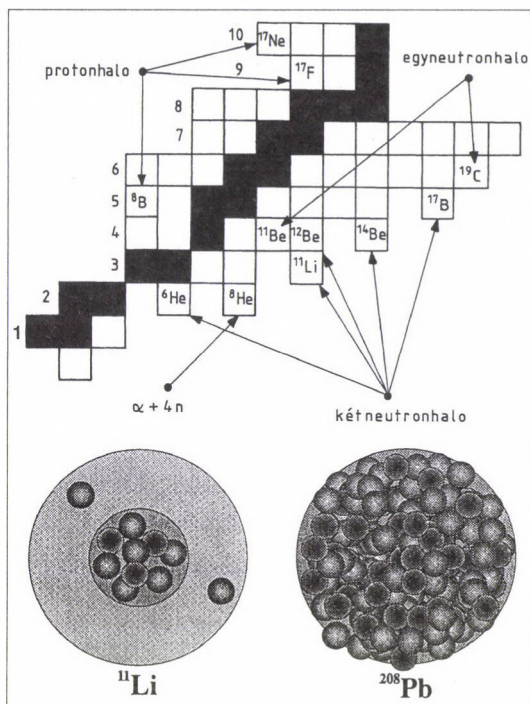
13. A *neutronkihullási görbe* alsó szakaszán a kis részecskeszám mellett megnövekedett neutrontúlsúly következtében a Pauli-elv úgy hat, hogy a többletneutronok egyre újabb kvantumszámokkal jellemzett külső pályákra kényszerülnek. Ezzel a kötés gyengül, és a kialakuló lazán kötött kvantummechanikai rendszerre utaló új jelenségek lépnek fel ebben a tartományban. A jelenségek egyike az úgynevezett neutronhalo megjelenése. Példaként a 2. ábra alsó részén

a ^{11}Li egzotikus mag két külső neutronja által elfoglalt neutronhalo-tartomány kiterjedését mutatjuk be a ^{208}Pb -mag azonos léptékű képével összevetve. A jelenleg megindult kutatások a 2. ábra felső részén bemutatott magokon folynak, ugyanitt a protonoldalon megjelenő néhány *protonhalóval* rendelkező mag is fel van tüntetve.

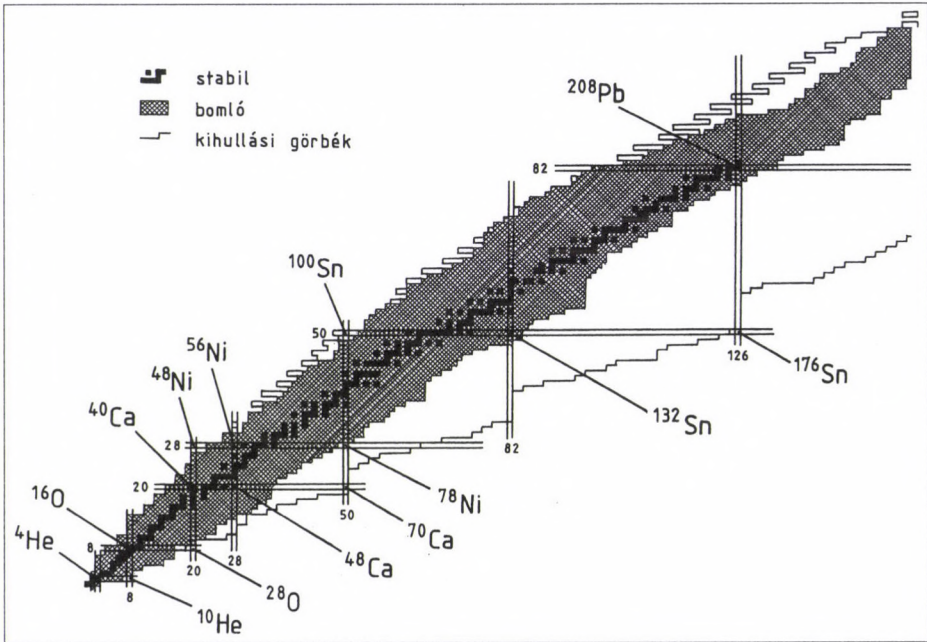
Az adott felsorolást ki kell egészíteni a következő problémakörrel:

A 3. ábra mágikus proton- és neutronszámkat jelző egyenesei egyúttal az atommagok alakjára és ezzel együtt nívószerkezetük jellegére vonatkozóan is tartalmaznak utalásokat. Az ábrán szereplő hálózat a gömbszimmetrikus mágikus magokra vonatkozó klasszikus mágikus 4, 8, 20, 28, 50, 82, 126 neutron-, illetve protonszámokat jelzik. Ezekről a számokról távolodva Z és N irányban a magbéli kollektív mozgásoknak egyre fontosabb szerep jut, forgási és vibrációs gerjesztések sorozataival jellemzett deformált magállapotok lépnek fel. Elméleti jelzések szerint erősen deformált, egzotikus magállapotok közül azok az elliptikus alakú képződmények lehetnek a legstabilisabbak, amelyeknél a nagy tengely és a kis tengely aránya 2:1, illetve 3:1. Előbbieket

2. ábra



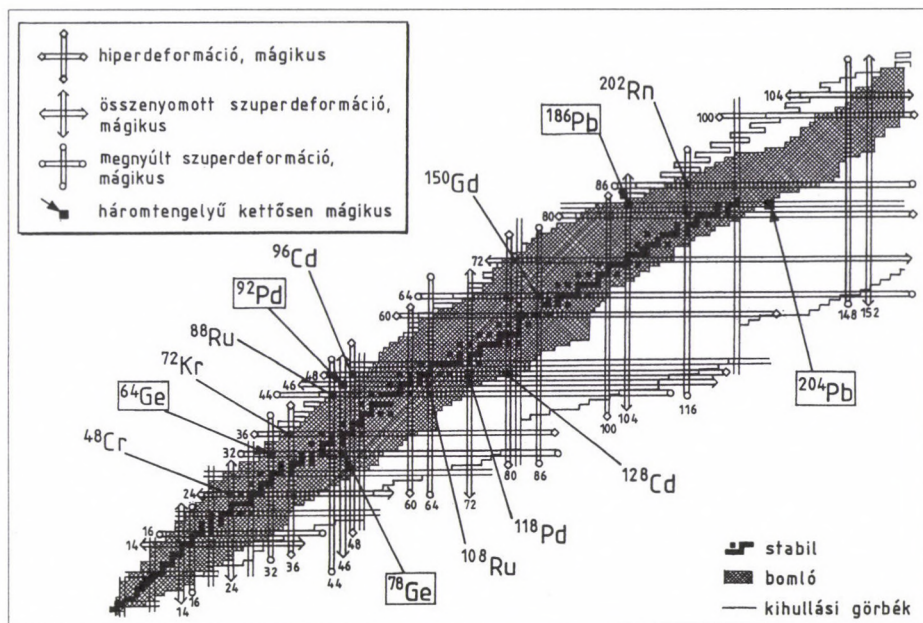
3. ábra



szuperdeformált, utóbbiakat hiperdeformált atommagoknak nevezzük. A nagy sebességgel pörgő nagyspinű magállapotokat nagyenergiás nehézion-reakciókban lehet gerjeszteni, legerjesztődésük részecskeemisszióval korrelált soklépcsős gamma-bomlások formájában érhető tetten. A szuperdeformált magállapotokat első ízben 1986-ban, egy angol–magyar együttműködés keretében végzett kísérletben sikerült megfigyelni, itt a ${}^{152}\text{Dy}$ -magra vonatkozó gammaspektrum 18 ekvidisztans energiacsúccsal reprezentálja a megtalált szuperdeformált állapotot. A gyorsan pörgő magokban hiperdeformált állapotot kimutatni eddig még nem sikerült, de egyértelmű újabb magyar siker az ${}^{236}\text{U}$ hiperdeformáltságának kimutatása az ${}^{235}\text{U}$ -mag deuteronnal történt bombázásával keltett maghasadást megelőző állapotban.

Annak szemléltetésére, hogy ilyen vizsgálatok milyen mélyen érinthetik a magfizika fejlődését, a 4. ábrán megmutatjuk, hogy újabb elméleti héjmodell-vizsgálatok szerint az egzotikus magalakoknak megfelelő deformált potenciálban a mágikus számok új rendszerének megjelenésével kell számolnunk. Míg a stabilitási görbe közelében szuperdeformáció és hiperdeformáció csak gerjesztett állapotokban léphet fel, a kihullási görbék közelében már alapállapotban is számolhatunk ilyen magalakok megjelenésével kettősen mágikus

4. ábra

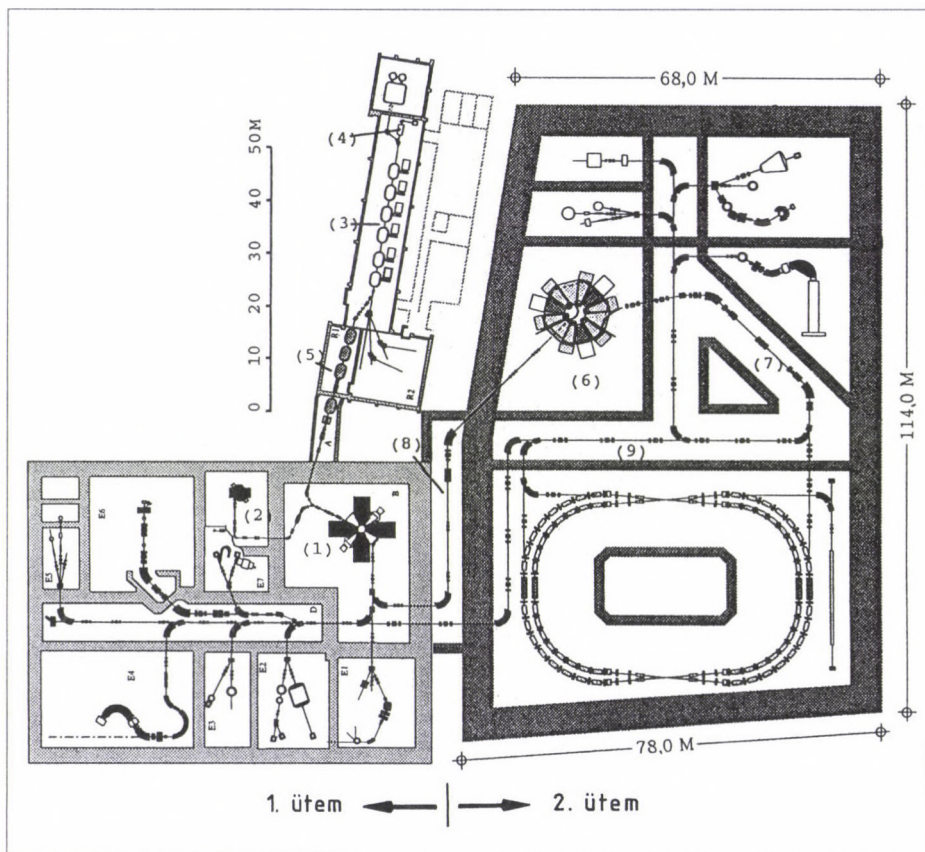


magoknál, különböző típusú deformált potenciálokban megszerkesztett ilyen modellek szerint.

A fenti vázlatos felsorolás önmagában is érzékelteti, milyen nagy lélegzetű kutatási programot tűzött ki maga elé napjaink és a következő évtizedek magfizikája. Ennek megvalósítása az érintett magok és magállapotok előállításához, illetve a keletkezésükhöz és bomlásukkal összefüggő folyamatok detektálásához napjainkra részben már kifejlesztett, illetve tervezési-építési fázisban lévő, nagy teljesítőképességű, komplex kísérleti rendszerek bevetését igényli. Ezek sorában egyrészt nagyenergiájú radioaktív nehézionnyalábokat szolgáltató gyorsítórendszereket, másrészt olyan komplex detektálórendszereket kell megemlíteni, amelyek maximális hatásfokú, kis háttérű, kiváló felbontású flexibilis eszközt kínálnak komplex töltötttrészcseke- és gamma-spektrumok tartományában végzendő spektroszkópiai vizsgálatokhoz.

A radioaktív ionnyalábok használata azt jelenti, hogy a stabilitási görbétől távol eső magokat úgy kívánjuk elérni, hogy stabil atommagokon nagyenergiájú nehézionnyalábokkal reakciótermékeket keltünk – amelyek már maguk is az instabilis tartományba esnek –, és ezekből formálunk rendszámra és tömegszámra specifikusan kiválasztható bombázó nyalábokat. A következő lépésben már ezekkel a lövedékekkel keltett reakciókban lépünk tovább a ki-

5. ábra



hullási görbék irányába. A gyorsítórendszer arányainak és komplexitásának szemléltetésére az 5. ábrán a RIKEN (Japán) intézet ilyen laboratóriumának jelenlegi, már intenzíven dolgozó első építési ütemét és az építés alatt álló második ütemét mutatjuk be. Az első ütem egy nehézion-ciklotron, egy nehézion lineáris gyorsítót, egy nehézion-gyűrűciklotron, nyalábszeparátorokat és kísérleti állomásokat tartalmaz. Teljes kiépítettségben a rendszer egy szupravezető nehézion-gyűrűciklotronnal, egy radioaktívion-szeparátorral, egy lineáris elektrongyorsítóval és egy kettős tárológyűrűvel egészül ki. Ebben a kiépítettségben a hidrogén és az uránium között 150 és 600 MeV/nukleon energiatartományban nyerhetők majd radioaktív nyalábok, s a radioaktív nehézionok, nyalábok, molekulák vagy klaszterek elektronnyalábokkal is ütköztethetők lesznek.

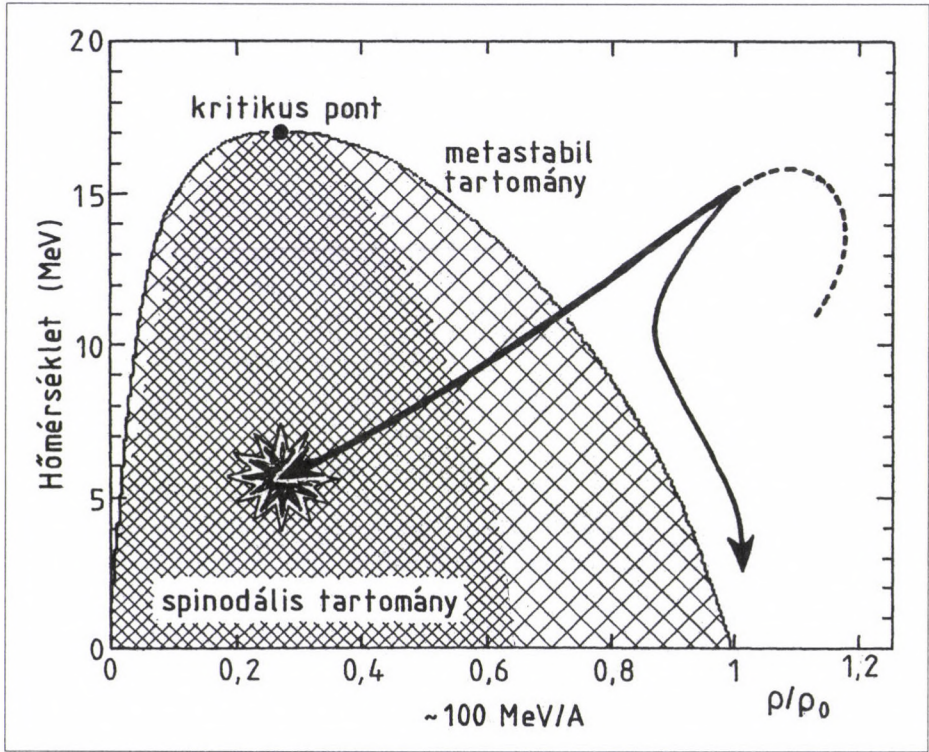
Az egzotikus magállapotok tartományában végzendő spektroszkópai vizsgálatok céljaira létrehozott, illetve fejlesztés alatt álló komplex detektálórendszereknél az a követelmény, hogy a magasán gerjesztett instabil állapotok soklépcsős γ -bomlásánál az egyidejű gamma-átmeneteket egymástól elválasztva, maximális detektálási hatásokkal, alacsony háttérrel, jó foto/Compton-aránnyal, a bomló mag mozgásából származó Doppler-hatásra korrigálva, igen jó energiafelbontással lehessen spektroszkópiailag mérni. Az igen kompakt felépítés ellenére maximális flexibilitást kell biztosítani speciális részecske-detektor-rendszerek beépítésére annak érdekében, hogy a gamma-bomlásokat a részecskebomlásokkal korreláltan is válogatni lehessen. A legújabb generációt képviselő, hazánkat is beleértve kilenc európai ország együttműködésében épített EXOGAM-elrendezés az összes említett paraméter szempontjából nyújt csúcsteljesítményt.

A maganyag fázisátmenetei

Az atommagok ütközési folyamatai, amint azt az eddigiekben is láttuk, eszközt adnak az atommagok magas energiára való gerjesztéséhez: hevítéséhez és összenyomásához. A közölt energia nagyságának és a rendszer méretének megválasztásával lehet irányítani a lezajló folyamatok jellegét. Alacsonyabb energiákon a keletkező forró magok párolgással és hasadással átalakulnak, nukleáris folyadékból részben nukleárisgáz-fázis áll elő, részben egyszerre van jelen a két fázis. Magasabb gerjesztettségénél az atommag fogalma helyett már a hadrongáz fogalommal kell dolgoznunk az anyag állapotának jellemzésére, még magasabb energiáknál a hadronok építőköveinek, a kvarkoknak és gluonoknak forró gázával van dolgunk. A gerjesztettséget mérő maghőmérséklet az említett három tartományban rendre 10 MeV körüli, 10 és 100 MeV közötti, illetve 100–200 MeV fölötti, ezeket a gerjesztéseket rendre 100 MeV/nukleon alatti, 100–2000 MeV/nukleon közötti, illetve több száz és néhány ezer GeV/nukleon közötti nyalábenergiák használatával lehet elérni. Ilyen gerjesztettségi állapotokban a maganyag halmazállapotának egyes tartományait, illetve a tartományok közötti fázisátmeneteket olyan fázisdiagramokon szokás szemléltetni, amelyek a folyamatokban összenyomott és felhevített maganyagnak az alapállapotú maganyag ρ_0 sűrűségének egységében kifejezett ρ sűrűsége, illetve a maghőmérséklet által adott koordinátarendszerben tüntetik fel az egyes fázisok által elfoglalt tartományokat.

A 6. ábrán a mérsékelt, 10 MeV körüli hőmérsékletre hevített atommagokat képviselő folyadékfázisból a hadrongázfázist képviselő spinodális tartományba vezető, egy metastabil tartományon átmenő fázistrajektória látható: a

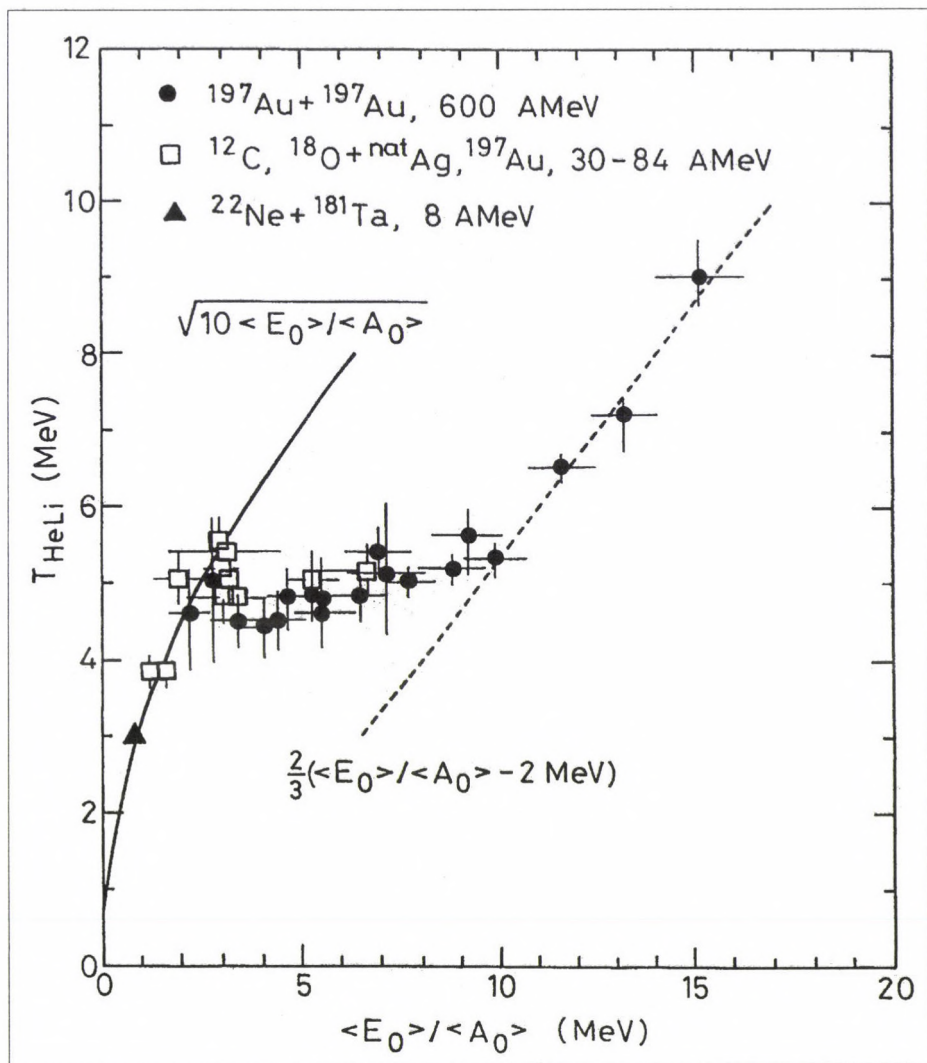
6. ábra



gerjesztéssel felhevített és összenyomott anyag kiterjed és lehül, s a gázfázist egy multifragmentációnak nevezett felbomlással éri el. A másik trajektória a folyadékfázisba való visszahűlést szemlélteti. A kutatás ebben az energiatartományban a forró mag kialakulásának dinamikáját és a hűlési emissziós, multifragmentációs folyamatok természetét igyekszik feltárni, mechanikai, termodinamikai, statisztikai és perkolációs folyamatokra vonatkozó fogalmak felhasználásával. Idesorolhatók többek között azok a vizsgálatok, amelyek egy a 7. ábrán bemutatott, a maghőmérséklet és az egy részecskére eső gerjesztési energia kapcsolatát ábrázoló kalorikus görbén a fázisátalakuláshoz tartozó latens hő megjelenését jelző plátón keresztül igyekeznek nyomon követni a folyamatot.

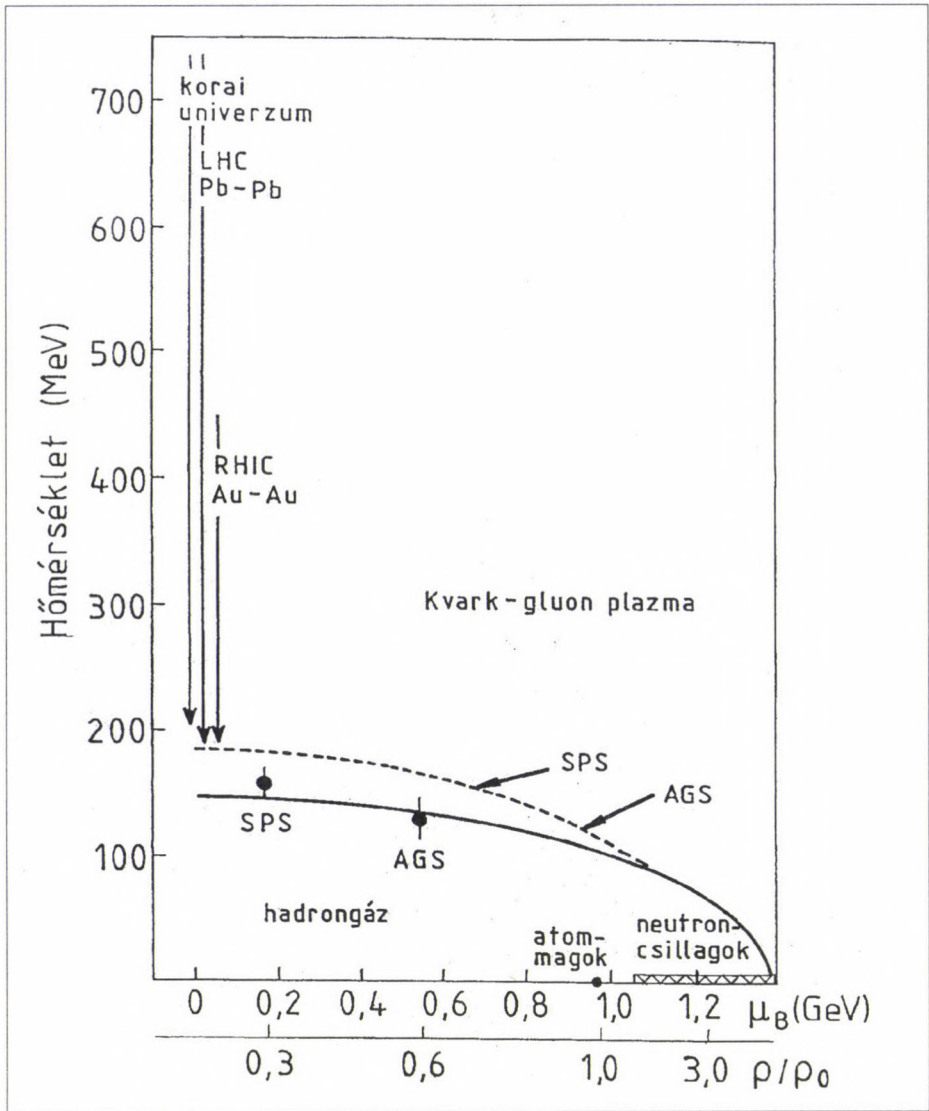
A 8. ábrán az látható, hogy az előbbi átmeneti tartományénál magasabb, 10 és 100 MeV közötti maghőmérsékleteknél a mag sűrűsége kétszeres-háromszoros értékre nő, forró és sűrű hadrongáz alakul ki, amelynek tulajdonságait a növekvő jelentőségű mezonkeletkezés mellett továbbra is az eredeti össze-

7. ábra



tevőkként jelen lévő nukleonok határozzák meg. Az érdeklődés középpontjában ezen a kutatási területen az állapotegyenlet vizsgálata áll. Az állapotegyenlet azt adja meg, hogy egy atommagban, illetve a maganyagban hogyan függ a rendszer energiája vagy nyomása a részecskék sűrűségétől, illetve a rendszer hőmérsékletétől. Ezekről a kérdésekről relativisztikus számításoknak az ütközés során keletkezett töredékmagok számával, energiaeloszlásával, illetve az

8. ábra



összes töltött részecske kilépési irányával való összehasonlításából nyerhetünk információt. Külön érdekességet kölcsönöz ezeknek a jelenségeknek, hogy ilyen feltételek valósulnak meg a természetben a neutroncsillagokban és szupernóvák magjában. Itt a sűrűség, a nyomás és a hőmérséklet összefüggéseit

az állapotegyenlet alapján lehet vizsgálni. Ezért is különösen fontos, hogy lehetőségünk van ilyen állapotban lévő rendszer létrehozására földi laboratóriumban is; relativisztikus nehézion-ütközésekben ezeket a folyamatokat részletesen lehet vizsgálni.

A közeljövő feladata a mérések kiterjesztése az elérhető legnehezebb és legnagyobb energiájú nehézionnyalábok tartományába. Az energia további növelésével, ultrarelativisztikus tartományban, több száz MeV-es hőmérsékletnél és néhányszorosra növekedett sűrűségnél az ábrán folytonos vonallal jelzett fázishatár fölött a kvark-gluon plazma tartományba lép át a rendszer. Elméleti előrejelzések segítenek eldönteni, milyen kísérleti észlelések mutathatnak rá érzékenyen a hadrongáz és a kvark-gluon plazma közötti fázishatár átlépésére. A ferde AGS és SPS feliratú nyilak és a megfelelő, hibahatárokkal megadott pontok a BNL (Brookhaven, USA), illetve a CERN (Genf) két jelenlegi fix céltárgyas, nagy energiájú gyorsítójával elérhető gerjesztéseket reprezentálják. Utóbbiban 158 GeV/nukleon bombázóenergiájú ólomnyalábbal kiterjedt tűzgömböket keltettek erősen kölcsönható anyagban. A tűzgolyók kialakulásának, belső viszonyainak és kiterjedésének elméleti tárgyalásában jelentős hazai sikerek születtek. Ezekben az ütközési kísérletekben megközelítették a rendszer kvark-gluon fázisba történő átmenetét. A megfigyelések szerint olyan nagy energiasűrűség lépett fel, hogy esetleg már a kvarkanyag is létrejött.

A kísérletek eddigi analízise alapján az eredmények energiafüggése nem utal ugrásszerű változásra. Ennek oka vagy az lehet, hogy valójában még nem érték el a kvark-gluon plazmába való átmenetet, vagy már túlléptek rajta, de az effektus finomabb a vártnál. A kérdés eldöntésére újabb mérésre van szükség a jelenleg elérhető energiatartományban, bővített adathalmazra és finomított kalibrációra támaszkodva. Az elvégzett kísérletben esetleg kialakult kvarkanyag hadronizációjára egy magyar kutatók által kidolgozott elméleti modell a hadronmultiplicitásokat a mért adatokkal elég jó összhangban adja meg.

Előbbi fázisdiagramunkon a függőleges nyilakkal jelzett hőmérséklet-tartományok azt jelzik, hogy a közeli években megnyíló még nagyobb energiájú LHC (3200 GeV/nukleon, CERN, Genf), illetve RHIC (200 GeV/nukleon, BNL, Brookhaven, USA) ütközőnyalábos gyorsítóberendezésekkel tervezett ólom+ólom, illetve Au+Au ütközésekben már a korai univerzum állapotát szimuláló rendszereket érhetünk el. Itt igen magas energiasűrűséggel és alacsony barionsűrűséggel jellemzett, lényegében barionmentes tartományba léphetünk majd be. A cél eléréséhez a gyorsítók megvalósítása mellett nagy komplexitású detektorok és számítástechnikai észlelő-, regisztráló- és adatfel-

dolgozó rendszerek kifejlesztése, az elméleti előrejelzések és interpretációk kidolgozásához elengedhetetlen apparátus továbbfejlesztése is nélkülözhetetlen. Fontos hozzájárulást jelent magyar kutatók CERN-együttműködésben végzett fejlesztési tevékenysége, amelynek során egy az ütközési folyamatban keletkező, közel 2000 töltött részecske pályájának lehető teljes kimérésére szolgáló nagy detektorrendszer egy időmérő falát építették fel. További detektálási és adatfeldolgozási feladatok várnak a közreműködő magyar kutató, fejlesztő és gyártó csoportokra hosszú ideig a modern magfizikai kutatásoknak ezen a forró területén.

Munkamódszerek

Szembetűnő, hogy a magok szerkezetének és a maganyag fázisátmeneteinek kutatása által kitűzött nagy horderejű tudományos célokat csak az elméleti keretek és a csúcsszínvonalú óriás berendezések ambiciózus fejlesztésével lehet megvalósítani. A szükséges igen igényes gyorsító- és detektálókompexumokat a korábban általában meghatározó nemzeti kutatási keretek helyett rendszerint csak nemzetközi kutatási projektekbe tömörülő társulások kereteiben lehet körültekintően specifikálni, felépíteni, fenntartani és megfelelően felkészült, intenzív kihasználásukra alkalmas, célorientáltan szervezett kutatói kapacitással ellátni. Rendszerint nemzeti keretekben már megépült alaberendezések köré épülnek ki napjainkban ezek a nemzetközi összefogások.

Sok tekintetben globalizálódott világunkban ezeknek a tudomány belső fejlődése által kitűzött kihívásoknak is csak így lehet megfelelni. Megelégedetten állapíthatjuk meg, hogy hazai magfizikus szakembereink elismert szerepet játszanak ebben a világméretű összefogásban, ugyanakkor látnunk kell, hogy hazánknak a nemzetközi gazdasági és politikai életben elért sikereivel párhuzamosan fenn kell tartania és bővítenie kell intenzív részvételünket a magfizika új fejlődési szakaszában. Az új szervezési kereteket nemzetközi tudományos szervezetek (CERN, NuPECC = Nuclear Physics European Collaboration Committee, OECD Megascience Forum stb.) fejlesztési és tematikai ajánlásai alapján, a részt vevő nemzetek tudományszervező és -finanszírozó szervezeteinek összehangolt munkájával lehet eredményesen működtetni. Meglévő CERN-tagságunk jó példája magas szinten szervezett kapcsolatainknak. Ezen túlmenően is fontos azonban az említett szervezetek tevékenysége nyomán nagyobbbrészt vezető országok nemzeti laboratóriumai körül szerveződő, nagy léptékű együttműködések által nyújtott lehetőségek kiaknázásában kínálókozó magyar részvétel további, intézményes erősítése.

Fundamentális magfizikai kutatások
(Magyar kutatók által: 0 = nem művelt, A = hazai bázison művelt,
B = külföldi bázison művelt)

MAGKÖLCÖNHATÁS, EGZOTIKUS MAGÁLLAPOTOK			
– Háromtest-probléma Coulomb-kölcsönhatással		A	
– néhánytest-probléma		A	
– absztrakt szóráselmélet		A	B
– klaszterbomlás elméleti leírása		A	B
– algebrai modellek		A	B
– hasadási termékek spektroszkópiája		A	B
– reakciócsatornák deformációfüggő csatolóódása		A	B
– óriásrezonanciák			B
– vibrációs gerjesztések			B
– bomlékonyság és deformáció			B
– szupernehéz atommagok	0		
– multidetektor-rendszerek (EUROBALL, EXOGAM)		A	B
– szuperdeformált (2:1) magok		A	B
– hiperdeformált (3:1) magok		A	B
– proton/neutron kihullási görbék		A	B
– neutronhalo kimutatása és elméleti leírása		A	B
– neutronbőr vastagsága		A	B
– 100Sn kétszeresen mágikus mag és környezete			B
– francium és paritássértés	0		
NEHÉZION-FIZIKA			
– állapotegyenlet, relativisztikus átlagtérelmélet		A	
– pionkondenzátum			B
– tűzgömbök elméleti leírása		A	
– nehézion-ütközések partonmodellje			B
– kvark-gluon plazma előállítása			B
– kvark-gluon plazma szignatúrák			B
– detektorrendszerek és feldolgozó rendszerek fejlesztése		A	B
NUKLEÁRIS ASZTROFIZIKA			
– kozmológia, nukleokozmokronológia	0		
– asztrofizikai elemszintézis p-folyamatának vizsgálata		A	B
– elektronárnyékolás hatása asztrofizikai elemszintézisben			B
– szupernóva-vizsgálatok (Cassiopeia A, 44Ti)			B
– napneutrínó fluxusproblémája			B
– az asztrofizikai S-faktort érintő magszerkezeti hatások vizsgálata			B

Kutatási tematika a fundamentális magfizikában

Az 1. táblázatban vázlatosan, némileg szubjektív válogatásban bemutatjuk, milyen fontosabb területeken folyik ma, illetve várható a közeljövőben kiterjedt kutatás világszerte a fundamentális magfizika területén. A címszavak mellett 0, A, illetve B jelzéssel tüntettük fel, mely területeken nem dolgoznak hazai kutatók, hol folynak kutatások hazai kutatási bázison, illetve hol dolgoznak magyar kutatók külföldi kutatási bázison. Az A és B együttes megjelenése a magyar kutatók által mind hazai, mind külföldi bázison művelt témákat tünteti fel. Szembetűnő, hogy a hazai fundamentális magfizikai kutatás csak kevés, elsősorban elméleti területen tud kizárólagosan hazai bázisra alapozni. Több területen kell kiegészítenie a hazai kutatási bázist külföldi, komplex, nagyenergiás berendezések által kínált lehetőségek felhasználásával. Meghatározó arányú a csak külföldi kutatási bázison művelt témáink száma. A táblázat egyúttal meggyőzően mutatja, hogy kutatóink részt vesznek a korszerű és jövőbe mutató legjelentősebb tématerületek eredményes művelésében. Ez az aktivitás közvetlen tudományos eredményein túl meghatározóan hozzájárul a hazai tudomány és kultúra elismert szintjének fenntartásához és emeléséhez.

Hatások

A nukleáris alapkutatásokban feltárt ismeretekre támaszkodó kutatási, mérés-technikai és ipari szinten is jelentős alkalmazási eredmények igen széles körben gyakorolnak hatásokat napjaink sok diszciplína területén folytatott általános tudományos tevékenységére, energiatermelésére, csúcstechnológiájára és ezeken keresztül mindennapi életünkre. Ezeknek az alkalmazásoknak a következő magfizikai felismerések az alapjai:

- Bizonyos atommagok nagyenergiájú részecskék kibocsátása mellett radioaktív bomlást szenvedhetnek;
- mesterséges magfolyamatokban mesterséges radioaktív izotópok termelhetők;
- mesterséges magátalakítási és radioaktív folyamatokban kibocsátott részecskék típusa, illetve energiája jellemző a folyamatban részt vevő elemre/izotópra;
- nukleáris részecskék anyaggal való kölcsönhatási folyamatai jól leírhatók és sokoldalúan felhasználhatók kutatásban és a közeg besugárzásában;
- maghasadási folyamatokban jelentős mértékű energiafelszabadítás érhető el.

Ezen ismeretek alkalmazásai a magfizika olyan kísérleti és elméleti apparatív eszközeire épülnek, mint a

- sztatikus magparaméterek vizsgálatára kifejlesztett eljárások (tömegspektrometria, NMR momentummérő eljárás stb.)
- sugárzásmérési, nukleáris spektrometriai, bomlásiidő-mérési eljárások (dozimetria, sugárterhelés, nukleáris kronológiai módszerek stb.),
- részecskegyorsító berendezések és besugárzórendszerek (nukleáris és/vagy nyalábokra alapozott mikroanalitikai módszerek, ion-atom ütközési vizsgálatok, gyorsító sugárterápiái és orvosterápiái berendezések, mesterséges radioaktív izotópok termelése stb.),
- nukleáris részecskék és atommagok tulajdonságait, kölcsönhatásaikat leíró elméleti modellek,
- mérési adatgyűjtő és adatfeldolgozó rendszerek.

A magfizika egy sor alapvető felismerésére, többek között a magmágneses rezonancia (NMR) és a Mössbauer-effektus kimutatására alapozva, olyan nagy fontosságú vizsgálati eljárások születtek, amelyek ma kiterjedt rutinalkalmazásokat találnak tudományos és ipari laboratóriumokban, orvosi terápia és diagnosztikus munkahelyeken, már önállósodva a magfizikai kutatóbázistól.

Más nukleáris eljárások a magfizikai intézményekre támaszkodva szolgálják különböző tudományos diszciplínák alap- és alkalmazott kutatásait. Ebbe a csoportba elsősorban a magfizikai intézmények gyorsítóberendezéseire telepített nukleáris elvű, műszeres mikroanalitikai módszerek és a mesterséges radioaktív izotópok előállításához kapcsolódó, továbbá a különleges detektorfejlesztési háttérrel igénylő sugárzásméréssel elérhető alkalmazások sorolhatók. Ilyen keretek között tartanak fenn magfizikusaink széles körű, kölcsönösen gyümölcsöző kutatási kapcsolatokat hazai és külföldi kutatócsoportokkal, többek között atomfizikai, anyagtudományi és szilárdtestfizikai kutatókkal, dozimetrikusokkal, légkörfizikusokkal, légkörkémikusokkal és meteorológusokkal, hidrológusokkal, geológusokkal, biológiai és orvosbiológiai kutatókkal, orvosi diagnosztákkal és terapeutákkal, környezetkutatókkal, ökológusokkal, archeológusokkal, vesznek részt a nukleárisenergia-termelés biztonsági és rutin környezet-ellenőrzési feladatainak megoldásában, nukleáris hulladék-le rakók megvalósítására kiszemelt területek geológiai minősítésében.

További területeken speciális igények megoldása érdekében apparatív és metodikai továbbfejlesztést végeznek, és hozzájárulnak új eljárások tudományos háttéradatainak meghatározásához és technikai megvalósításának kidolgozásához, hazai és nemzetközi szinten. Ezen a helyen példaként a mestersé-

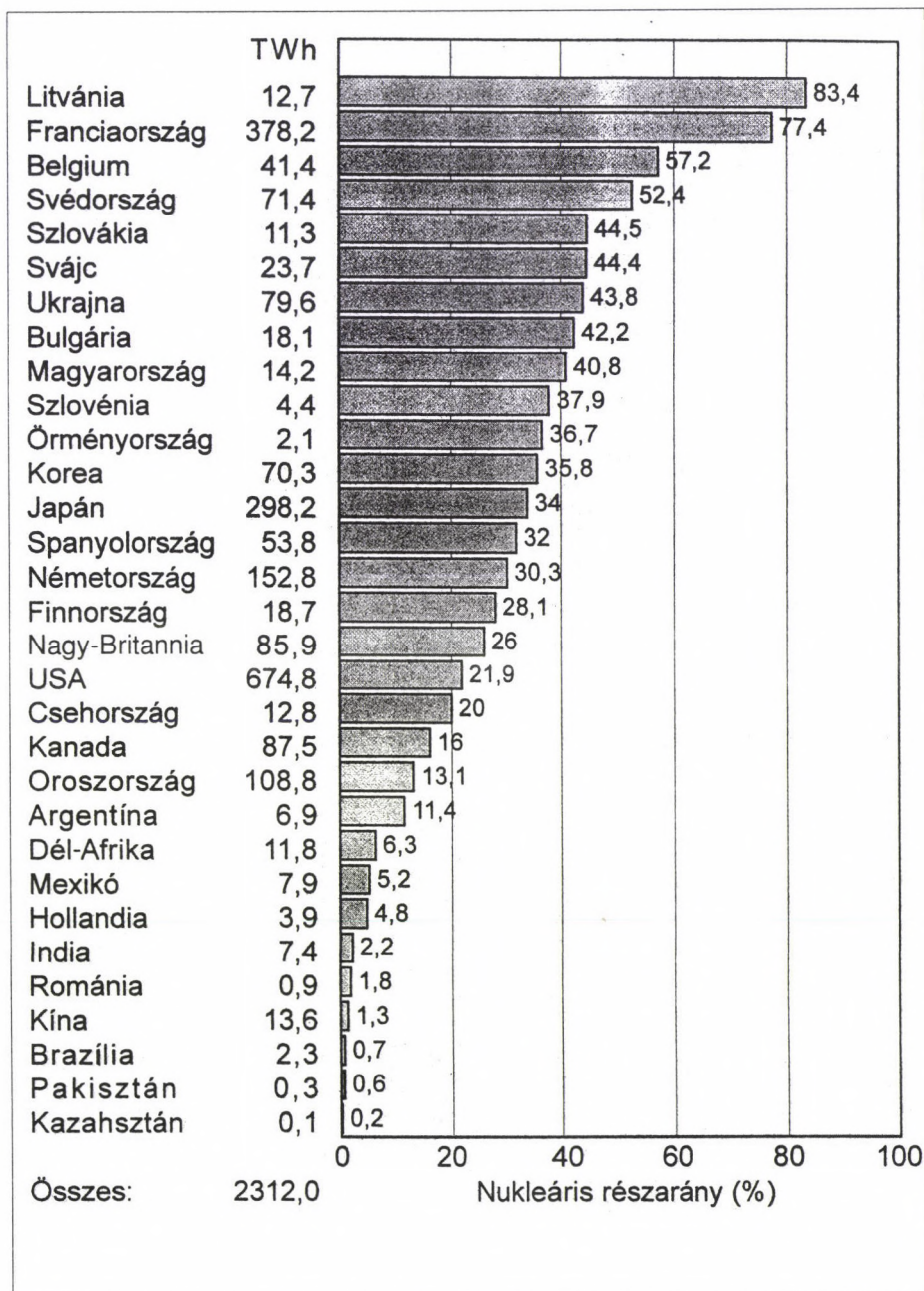
ges radioaktív nyomjelzési és diagnosztikai eljárások, többek között a pozitron-elektron tomográfiai (PET) orvosi diagnosztikai eljárás rutinalkalmazását megalapozó, az elmúlt években kidolgozott izotóptermelési eljárások bevezetésére, illetve azoknak az újabb igényeknek megfelelő további fejlesztéseire lehet utalni. Orvosi alkalmazásoknál maradvá fontos megemlíteni, hogy a magfizikus kutatók intenzív részvételét igényli a bőr-neutron terápia megalapozását célzó tudományos kutatási és fejlesztési tevékenység, illetve a magfizikai alapkutatások céljaira kidolgozott, nagy energiájú gyorsítókomplexumok mellett megvalósíthatónak vélt terápiái besugárzások lehetőségeit felmérő kutatások.

A szerteágazó alkalmazások részletes felsorolására, még inkább tárgyalására e helyen nincs lehetőség. A jelen eredményeinek részletezése helyett zárjuk az áttekintést egyetlen, nagy perspektívájúnak ítélt feladat megemlítésével. A közeli jövő legnagyobb kihívását talán a nukleárisenergia-termelés új, fokozottan környezetkímélő változatának széles körű összefogást igénylő kidolgozása jelenti. Itt a magfizikusok feladata megalapozó nukleáris vizsgálatok elvégzése, a magfizikai háttér szolgáltatása és nagy arányú gyorsítófizikai és gyorsítótechnikai hozzájárulás lesz a megvalósíthatósági tervek, később a kiviteli tervek kidolgozásához.

Jelenleg a világon 442 nukleáris erőművi reaktor termel elektromos energiát összesen 350,000 MW teljesítmény kapacitással. 1996-os adatok szerint az ezekben megtermelt 2300 Twh elektromos energia a világ éves elektromosenergia-felhasználásának mintegy 20%-át tette ki. Nyugat-Európa a nukleáris energia felhasználásában vezető helyen áll, mintegy 50%-os energiahányaddal. Magyarország 40,8%-kal közel áll ehhez a színvonalhoz. A világ nukleárisenergia-termelő országainak rangsorát és a nukleáris forrásból termelt elektromos energia százalékos arányát országonként a 9. ábra szemlélteti. Egy-másfél évtizeddel korábbi világadatokkal történő összevetés a nukleárisenergia-forrás részarányának jelentős növekedését mutatja. A környezetet terhelő, globális klímaváltozással fenyegető emissziók szempontjából, szigorú üzemeltetési és biztonsági körülmények között legtisztább technológiának elismert nukleárisenergia-termelés további globális fejlesztését a reaktorbiztonsággal kapcsolatos lakossági ellenérzések mellett elsősorban a kiégett nukleáris fűtőelemekben felhalmozódott radioaktív hulladék megnyugtató kezelésének megoldatlansága fékezi sok országban.

Mind a nukleárisenergia-termelési üzem biztonságának fokozására, mind a hasadási nukleárisenergia-termelés radioaktív hulladékának kezelésére új utakat céloznak meg napjaink azon kutatásai, amelyek a klasszikus erőművi nukleáris reaktorok helyett, illetve mellett nagy nyalábteljesítményű, 1,5 GeV kö-

9. ábra



rüli részecskeenergiájú protongyorsítókra alapozott energiatermelő és radioaktív hulladék-átalakító rendszerek kidolgozására irányulnak. Itt spallációs magreakcióban nagy számban (protononként 55 darab) termelődő neutronok váltják majd ki a hasadást, a láncreakciós reaktivitási küszöb alatt. A nagy neutronsűrűség miatt a láncreakciós reaktorokban megszokott uránmennyiségnek akár századrészét is elég tárolni a reakciótérben. A fölös neutronok, az energiatermeléssel párhuzamosan, a rendszerben termelődő, továbbá klasszikus reaktorok kiégett fűtőelemeiből besugárzásra külön bevitt hosszú felezési idejű hasadási termékeket néhány besugárzási lépésben nagyságrendekkel rövidebb tárolási időt igénylő radioaktív izotópokká alakítják át. Egy ilyen gyorsító transzmutációs energetikai egység folyamatos energiatermelő üzeme során tíz klasszikus nukleáris erőmű hulladékát tudja majd ilyen értelemben feldolgozni. További fontos sajátosságként az várható, hogy ebben a reaktorban az eddig használatos uránium mellett a gyakorlatilag korlátlan mennyiségben hozzáférhető tórium is alkalmazható, így az energiahordozó forrásainak kimerülésével igen hosszú ideig nem kell számolnia az emberiségnek. A rendszer megvalósíthatóságát megalapozó alkalmazott magfizikai kutatások a világ néhány vezető laboratóriumában már folynak, bizonyos hazai kutatásoknak is vannak ilyen vonatkozásaik. A rendkívül nagy, 100 MW körüli nyalábteljesítmény ellenére úgy becsülhető, hogy a magfizikai gyorsítóberendezések több generációjának felépítése során szerzett gyorsítófizikai és technológiai tapasztalatokra építve az alapvető szerepet játszó nyalábforrás megvalósítható. Nagy feladatot jelent azonban a nukleáris üzemanyag és az átalakított nukleáris hulladék kezeléséhez szükséges, igényes radiokémiai technológia kidolgozása.

Kutatási és alkalmazási tematika a nukleáris módszerek területén

A 2. táblázatban vázlatosan, némileg szubjektív válogatásban bemutatjuk, milyen fontosabb területeken találunk ma és várhatóan a közeljövőben kutatási és alkalmazási felhasználást a fundamentális magfizika melléktermékeként kifejlődött, illetve célra orientáltan kifejlesztett nukleáris módszerek világszerte. A címszavak mellett 0, A, illetve B jelzéssel tüntettük fel, mely területeken nem dolgoznak hazai kutatók, hol folynak kutatások hazai kutatási bázison, illetve hol dolgoznak magyar kutatók külföldi kutatási bázison. Az A és B együttes megjelenése a magyar kutatók által mind hazai, mind külföldi bázison művelt témákat tünteti fel. Szembetűnő, hogy a hazai fundamentális magfizikai kutatás esetével ellentétben a nukleáris módszerek túlnyomó többségében a hazai, elsősorban a klasszikus magfizikai kutatás szerényebb

apparatív igényei alapján korábban kidolgozott kísérleti bázisra eredményesen lehet támaszkodni. Kiegészítésre, talán a csak a nem is elsősorban nukleáris technikának tekinthető, kizárólag külföldön elérhető szinkrotron-sugárzási források esetétől eltekintve, csak ott van szükség, ahol közös tematikai érdeklődés vagy speciális területen elérhető jobb eszköz-paraméterek alapján alakul ki együttműködés. Azt is észre kell venni, hogy az alkalmazások egy részében folyó általános érdekességű, más diszciplínák szempontjából alapvető jellegű tevékenység mellett nagy súllyal hazai szempontból meghatározó fontosságú kérdések (pl. hazai környezeti állapotjellemzők meghatározása, izotóptemetők elhelyezésével kapcsolatos geológiai vizsgálatok, orvosi diagnosztikai alkalmazások, hazai régészeti leletanyagok minősítése stb.) területén zajlanak az alkalmazások. Kézenfekvő, hogy ezeket a hazai érdekű feladatokat hazai kutatóknak, hazai bázison kell megoldani. A táblázat egyúttal meggyőzően mutatja, hogy kutatóink a nukleáris módszerek széles spektrumát fejlesztették ki, és széles körben alkalmazzák ezeket. Az ilyen irányú aktivitás további jelentős felértékelődése várható a közeljövőben a hazai környezeti állapotok javítására irányuló, parancsoló szükségességű intézkedések teljesítésének és hatásuk ellenőrzésének keretében.

2. táblázat

Alkalmazott nukleáris eljárások interdiszciplináris kutatásokban és felhasználásokban

(Magyar kutatók által:

0 = nem művelt, A = hazai bázison művelt, B = külföldi bázison művelt)

ION-ATOM-ÜTKÖZÉSEK FIZIKÁJA			
NUKLEÁRIS ENERGETIKA			
– hasadásienergia-termelés		A	
– reaktorbiztonsági ellenőrzések		A	
– nukleáris adatok mérése		A	
– környezeti monitorozás		A	
– hulladék izotópanalízise		A	
– hulladékelhelyezés kérdései		A	
TÖMEGSPEKTROSKÓPIA			
– hidrológia		A	
– geokronológia		A	
POZITRONANNIHILÁCIÓS ANYAGSZERKEZETI VIZSGÁLATOK			
MÖSSBAUER-SPEKTROSKÓPIA			
– vékony rétegek szerkezete		A	
– multirétegek szerkezete		A	

– epitaxiálisan növesztett rétegek			B
– szupravezetés		A	
SUGÁRZÁSMÉRÉS			
– környezet		A	
= természetes és antropogén ^{14}C		A	
= radon a környezetben		A	
= radioökológia		A	
– ^{14}C -korok		A	
= geokronológia		A	
= hidrokronológia		A	
= archeológiai kronológia		A	
SUGÁRZÁSMÉRÉSI SAFEGUARD TEVÉKENYSÉG			
ORVOSI DIAGNOSZTIKA			
– PET		A	
GYORSÍTÓK			
– gyorsító energiatermelés	0		
= neutronterek tervezésének módszerei		A	B
= neutron-hatáskeresztmetszetek mérése		A	B
– analitika		A	
(RBS, ERDA, NRA, NRRA, CPAA, PIXE, PIGE, DIGME, channeling széles és mikronyalábbal, INAA, gyors és lassú neutronok befogása és szórása)		A	
= gamma-aktivációs folyamatok		A	B
= gyorsneutron-hatáskeresztmetszetek		A	
= neutronimpulzus-módszer a geológiában		A	
= neutronaktivációs analitika (NAA)		A	
= neutronspektrometria		A	
= NAA kiterjedt komplex közegekben		A	
= kozmikus sugárzási monitorizálás (AMS)	0		
= nukleáris források monitorizálása (AMS)	0		
= légköri aeroszol (PIXE)		A	
= egyedi aeroszolszemcsék minősítése		A	
= légköri radioaktivitás (AMS)	0		
= kozmokémiai adatok mérése	0		
= meteoritok (PIXE)		A	
= geomorfológia (AMS)	0		
= extraterresztriális anyagok vizsgálata		A	
= hidrológia (AMS)	0		
= fehérjék és makromolekulák (PIXE)		A	
= kopásvizsgálatok (CPAA)		A	
= archeológia (PIXE, PIGE)		A	

= művészeti alkotások vizsgálata (PIXE)		A	
= paleoantropológia (AMS)	0		
= anyagtudomány (PIXE, RBS)		A	
= porózus anyagok (PIXE, RBS,)		A	
= vékony rétegek (PIXE, RBS)		A	
– izotóp-előállítás		A	
= nyomjelző izotópok előállítása		A	
= PET és SPECT izotópok előállítása		A	
= nukleáris adatok izotóptermeléshez		A	
= izotópnymjelzés ökológiai kutatásban		A	
– ionimplantálás		A	
= katalíziskutatás		A	
= félvezető szerkezetek (RBS, AMS)		A	B
= defektvizsgálatok		A	
= ionsugaras keverés		A	
– szinkrotronsugárzási források alkalmazása			B
= vékony és multirétegek szerkezete			B
– orvosi biológia		A	
= sejtek sugárkárosodása		A	
= sugárérzékenyítő és sugárvédő szerek		A	
– terápia	0		
= bőr-neutron-befogási terápia	0		
= gyorsító részecsketerápia	0		
– sugárkárosodás		A	
= félvezető rendszerek és detektorok		A	
– sterilizálás	0		

Összefoglalás

Az atommagfizika útjáról, céljairól és hatásáról adott vázlatos áttekintés alapján is szembetűnő, hogy ez a diszciplína dinamikus fejlődése és sokoldalú kibontakozása során egész sor jelentős felfedezéssel bővítette tudományos ismereteinket saját területén. Új módszereket, sokszor újszerű szemléletmódot nyújtott a tudományok más diszciplínáinak és az új felismerésekre alapozott, nagy hatású gyakorlati alkalmazásai révén széles körű, társadalmi méretű hatást gyakorolt a kultúra és civilizáció egészére. Ez a hatás hazánkban is pontosan nyomon követhető. Példát adott arra, hogyan hatolnak be a sokszor távolinak és elvontnak tekintett, akadémikus kutatások felismerései az alkalmazott kutatások és műszaki fejlesztések további lépcsőin át a mindennapi gyakorlat területeire, s hogyan formálják át – rendkívül rövid idő alatt – az emberiség

jelen mindennapjait és jövőjét, hogyan segítik, közvetlenül is, égető társadalmi problémák megoldását.

Az atommagfizika jövő feladatait tisztán látják mai művelői. Tovább haladhatnak kutatásaik új, eddigi ismereteinket lényegesen tovább formáló eredmények elérése irányába. Pontosan körvonalazódott területeken bővíthet a közeljövőben a magfizika eddig is jelentős hatást kiváltott alkalmazásainak köre is.

Hazai kutatóink korábbi eredményeikkel megalapozták sikeres, jelentős arányú részvételüket az új célok irányába, széles körű nemzetközi együttműködéssel folyó tudományos tevékenységben. Elismert nemzetközi rangot vívtak ki a magyar tudományosság számára a saját területükön is, és képesek a hazai és nemzetközi várakozásnak megfelelően tovább haladni előre. Remélik és kérik a hazai tudományirányítás és az egész hazai közvélemény munkájukat társadalmi eredménye alapján megbecsülő aktív támogatását a jövőben is.

TOMPA KÁLMÁN

Szilárdtestfizika és fizikai anyagtudomány: múlt, jelen, jövő

Összefoglalás

A fizikusi megközelítésű hazai szilárdtestkutatás múltját, jelenét és jövőjének körvonalait tartalmazza a bemutatott vázlat. A kutatás folyamatának tényezőkre, azaz kutatókra, vizsgálandó jelenségekre és anyagokra, kutatási eszközökre, kutatási célokra és „kényszerfeltételekre” való bontása segít a címben foglalt összetett kérdéskör bemutatásában. A szilárdtestfizika a 20. század szülötte; még akkor kezdődött, amikor „osztatlan fizika” létezett, és még senki nem beszélt külön szilárdtestek vagy kondenzált anyagok kutatásáról. A hazai történések az 1920-as években kezdődtek, és a tevékenység jórészt még ma is élő személyekhez kapcsolódik, így indokolt, hogy sok esetben csak kutatási területeket mutatunk be, és név szerint csak az eltávozottak kerülnek említésre. A kutatási folyamat természetéből következik, hogy az idők során változva anyagcsaládok (ha ez a meghatározó, akkor beszélünk fizikai anyagtudományról), majd fizikai jelenségek (ha ezen van a hangsúly, akkor beszélünk szilárdtestfizikáról) vizsgálata, illetve kutatási módszerek és eszközök fejlesztése kerül előtérbe.

Bemutatjuk:

- a hazai kezdetek meghatározó kutatóit és iskoláit,
- a század második felének induló és nemzetközi szintet elérő műhelyeit, a hazai szilárdtestkutatást meghatározó „kényszerfeltételeket” (főirány, célprogramok, ipari kapcsolatok, anyagtudományi műszerközpont),
- a jelenlegi műhelyeket, nemzetközi kapcsolataikat és a művelt kutatási területeket, az emberi erőforrást, a csúcseredményeket,

- a jövőt illetően: az egyik oldalon az anyagtudomány stratégiai kiemelését, az elnyert „kiváló központ” címet és támogatást; az informatika, az energetika, a közlekedés, a biokompatibilitás új anyagai iránti igényt, a környezetvédelem szempontjait; a másik oldalon a hagyományos szilárdtestfizika határainak a kibővítését és a növekvő felbontású és érzékenységű kísérleti módszerek és eszközök fejlesztését.

Úgy gondoljuk, hogy a szilárdtestfizika-fizikai anyagtudomány jelentős számú, magasan minősített kutatóval, széles körű nemzetközi kapcsolatokkal és elismertséggel, néhány kivételtől eltekintve korszerűnek egyáltalán nem mondható laboratóriumi eszközparkkal, gyenge és szegényedő műszaki-technológiai héttérrel érkezett az ezredfordulóhoz, és tesz eleget a 21. század tudományos kutatással szembeni, pontosan nem is definiált elvárásainak. A nemzetközileg jegyzett, célkitűzéseiben a lokális lehetőségeket és célokat szem előtt tartó alapkutatás művelése mellett – ami az alapfeladat –, a felsőoktatásban és posztgraduális képzésben való részvételt, valamint a korrekt tudományos ismeretek széles körű elterjesztését tekintjük a feladatunknak minden, a tudományterülettel kapcsolatban felmerült kérdésre vonatkozóan.

Bevezetés

A hazai szilárdtest-fizikai kutatásról kívánok szólni, és anyagtudományról fizikusmegközelítésben a címben foglalt időskálán. Az okok és mélyebb összefüggések keresése, a jelenség formális leírásán túl, azonos a fizika minden ágában; ezen túlmenően az alkalmazott elméleti és sok esetben a kísérleti módszerek is azonosak, és hangsúlyozottan csak a vizsgált anyagok és modellek jeleznek bizonyos elhatárolódást a fizikai kutatás többi területétől. A ketős elnevezés is csupán hangsúlybeli különbséget jelez, és nem minőségi eltérést, amint arra majd a későbbiekben rámutatunk. Lényeges már itt, a bevezetőben felhívni a figyelmet arra, hogy a szilárdtestfizika-fizikai anyagtudomány vizsgálati tárgyai/anyagai nagyon is kézzelfogható objektumok, nagyon közel állnak a mindennapi élet eszközeihez. Modern életünk kisebb-nagyobb műszaki csodáit, pl. a számítástechnika, informatika, távközlés alig nyomon követhető sebességgel fejlődő és egyre szélesebb körben használatba vett eszközeit, az energiatakarékos és csökkenő méretű elektromágneses eszközöket (elektromotorok, transzformátorok, magnetronok stb.), a félvezető, a mágneses és optikai adattárolókat, a jobb hatásfokú és hosszabb életű világítótesteket, a nagy szilárdságú, extrém körülmények között használható, ugyanakkor könnyű szerkezeti elemeket stb. szemlélve, illetve használva, tudnunk kell, hogy mögöttük a fizika tudománya, a szilárdtest-fizikai-anyagtudományi

kutatások hosszú sora, tágabb értelemben a természet- és műszaki tudományok, továbbá a kutatás kudarcai és legvégül a már természetesnek vett eredmény áll.

A szilárdtestfizika a 20. század szülötte. Létrejött két eseményhez kapcsolható. Az elektron felfedezése után néhány évvel a fémek fizikai tulajdonságainak a leírására P. Drude, majd H. A. Lorentz szabad elektronokon alapuló modellt javasoltak, megértendő például azt, hogy miért vezeti az elektromos áramot a fém, és miért nem vezeti a szigetelő. Majd, 1912. június 12-én, Münchenben, a Bajor Tudományos Akadémián M. von Laue bemutatja a *Röntgensugarak interferencia-jelenségei* című dolgozatát, W. Friedrich és P. Knipping pedig kísérletileg bizonyítja a kristálybeli atomok periodikus elrendeződését. Ezek a korszakalkotó eredmények elektronállapotokra és „katonás rendre” egyszerűsítik a szilárdtestek számos tulajdonságát, pl. a gyémánt tökéletes szépségét és a grafit használhatóságát; pedig atomi szinten mindkét anyag: szén.

A klasszikus szilárdtestfizika a határok nélküli – vagy a végtelenséget periodikus határfeltétellel helyettesítő – tökéletes szerkezetet tekintette kiindulási alapnak. A reális szilárdtestek leírására ez az ideális modell nem bizonyult elegendőnek. Különböző rácshibákkal, geometriai és kémiai rendezetlenségekkel, a felület és méret hatásának a figyelembevételével bővült a terület. Ma már a hosszú távú kristálytani rendet egyáltalán nem mutató amorf állapot, illetve anyag is és a „lág” szilárdtestek, pl. folyadékkristályok is, a biológia nedves anyagai is és a méreteikben, illetve dimenzióikban megrövidített objektumok is a szilárdtestfizikusok érdeklődési körébe tartoznak.

A klasszikus szilárdtestfizikát alapvetően kibővítette az anyagtudománynak nevezett multidiszciplináris kutatási tevékenység megjelenése és robbanásszerű fejlődése. Az anyagtudomány a klasszikus tudományterületek közül a fizika több ágát (szilárdtestfizika, statisztikus fizika, termodinamika, kvantummechanika stb.), a kémia és műszaki tudományok bizonyos fejezeteit tekintheti elődjének. Indulásának sokan a tranzisztor 1947-es feltalálását és fejlesztését tekintik. A tranzisztor Bell-laboratóriumbeli létrehozói között számos tudományág egymás nyelvét értő és/vagy megtanuló képviselői voltak jelen. Az anyagtudomány elnevezése még ma sem egységes; a többféle elnevezés mögött ugyanaz a tartalom rejlik: az anyag szerkezete és tulajdonságai közti mennyiségi összefüggések feltárása, azok megértése, az adott célra leginkább megfelelő anyagok kiválasztása, illetve új anyagok kifejlesztése céljából.

Az előadás sorozat céljának megfelelően fel kell tennem a kérdést: mit adott a tudományterület a társadalomnak? Az erre a kérdésre adandó válasz

már részben a bevezető sorokban szerepel. Azt kiegészítendő: anyagtudomány és bizonyos mértékben szilárdtestfizika áll minden, a természetben nem előforduló anyagból készült eszközünk mögött, és minden anyagért, ami jobb, tartósabb, könnyebb, új feladatokat képes megoldani, környezetbarát stb., kemény kutatói küzdelem folyt, folyik, és a 21. században sem lesz más-ként. Csak a meglévő és a már ismert dolgok természetesek, az ismeretlen viszont kizárólag kemény munka árán válhat azzá, hasonlóan a gyémánt bányászatához és a megtalált kövek csiszolásához.

Természetesen nem volt hatástalan az anyagtudomány a többi tudományterületre sem. A felsorolás helyett csupán két kérdést teszünk fel: Léteznék-e nagy gyorsítók és mágneses rezonancián alapuló tomográfok szupravezető mágnesek nélkül? Létezne-e egyáltalán orvosi diagnosztika hőmérő nélkül? Természetesen nem.

Valamit adott az anyagtudomány a történelemtudománynak is. Jelesül: módot adott az emberiség történelmének egyféle, időszakokra történő bontására. A jól ismert periódusok a kőkorszakoktól a réz-, bronz-, vaskorszakon keresztül napjaink informatikai anyag- és mesterségesen előállított polimerkorszakáig vezetnek. Talán nem ennyire közismert, hogy ezen anyagszemléletű szakaszokat párhuzamosan technológia fejlődés is kísérte, ami kezdetben csak a kődarab és csont alakját formálta célszerűre, majd igénybe vehette a tűz nyújtotta lehetőségeket; először agyagedényt égetett, majd alkalmas por olvasztásával átlátszó üveget hozott létre, sőt tűzzel és megfelelő adalékokkal a porlékony ércből alakítható fémeket olvasztott. Annak eldöntése, hogy a fegyverek (amelyek jelen értékrendünkben csak akkor elítélendőek, ha az ellenség kezében vannak) és használati eszközök minőségi javulása mennyiben befolyásolta a történelem menetét a királyok személye és az ideológiák mellett, már nem az anyagtudomány feladata. Anyagtudományi és szilárdtest-fizikai szempontból a korok nem lezártak; új összetétel, más méret és forma, érzékenyebb és nagyobb felbontású módszer vagy egy újabb alkalmazás ismételten „divatos” tehet egy „rég” anyagcsaládot.

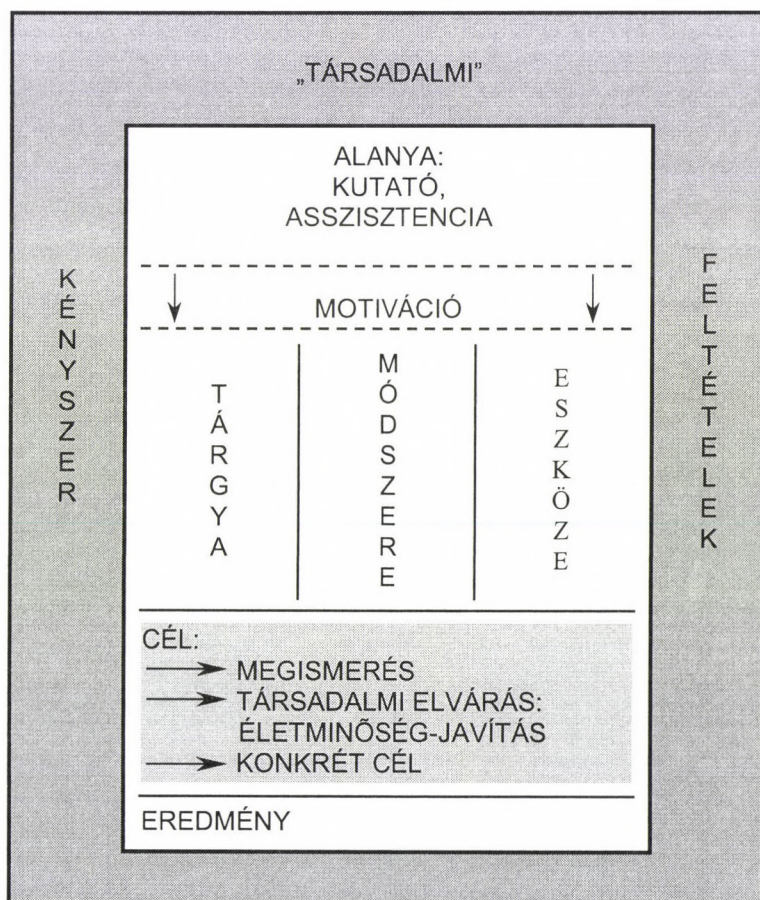
A bevezetés végén fel kell tenni a kérdést, hogy ezután miről beszéljünk a címben foglaltakat illetően. Ahogy bevezető mondatomban ígértem, megkísérlem a szilárdtest-fizikai–fizikai anyagtudományi hazai kutatást nyomon követni, a tudományterület művelésének összetettségét, azaz a kutatás tényezőit és azok összefüggéseit szem előtt tartva és a kutatás alanyát csak akkor nevesítve, ha már az illető nincs közöttünk. Megemlítek témákat, nagyobb hangsúlyt kapott anyagcsaládokat, a kutatáshoz szükséges módszereket és eszközöket, a rendelkezésemre álló „kurta” tér-időnek megfelelően, vázlatosan.

A kutatás tényezői

A kutatás tényezőit és összefüggéseiket az 1. ábrán szeretném szemléltetni, és talán nem fölösleges néhány megjegyzést fűzni az egyes tényezőkhöz:

- A kutatás fizikai értelemben kényszermozgás, társadalmi, anyagi, műszaki kényszerfeltételek között történik. A kényszerfeltételek időfüggők, mechanikai terminológia szerint reonóm feltételek. Ebben az állításban semmi negatív hátsó gondolat nincs, csupán azt kívánom pontosítani, ahogy a kutatói szabadság fogalmát értelmeznünk kell. Azt is tudjuk a mechanikából, hogy minden egyes kényszerfeltétel egygel

1. ábra. A szilárdtestkutatás tényezői és összefüggései



csökkenti a mozgási szabadsági fokok számát, így a kísérleti munkának lényegesen szűkebb a mozgástere, mint az elméleti kutatásnak, a gazdasági kényszerfeltételek azt többszörösen korlátozzák.

- A kutatás alanya – közismerten – az új dolgok (munkahipotézis, modell, elmélet, új jelenség megfigyelése, új anyag, új módszer stb.) megalkotására képes kutató. Amiért, pontosabban akikért itt még szót kell emelnünk, mert a szilárdtestkutatásban, különösen annak kísérleti részében nélkülözhetetlenek, az az asszisztencia (nem segéderő!) kérdése. A kutatás névtelen katonái ők. Mindig kevesen voltak, akik magas szinten látták el feladatukat, ez a helyzet ma is. A szilárdtestfizikus nem tud jó anyagminták és megbízhatóan működő berendezések nélkül dolgozni. Az első osztályú technikus, az anyagmintánkat előállító technológus, a kísérleti adatokat összegyűjtő „famulus” szintén alanya a kutatásnak, csak még a megvizsgálendő kérdést felvető kutatonál is szerényebb társadalmi megbecsüléssel.
- A kutatói szabadság is a felismert szükségszerűség kategóriájába esik; a kutató választását motiváló tényezők a lokális feltételeken túl még a várható eredmény valószínűsége, a várható siker és elismerés, a kutatás éppen divatos irányzata és a legnemesebb: hit a kezdetben nem is pontosan megfogalmazható cél elérésében.
- A szilárdtestkutatás tárgya lehet jelenség, modell, törvény, munkahipotézis (ha ezek valamelyike a meghatározó, akkor beszélünk szilárdtestfizikáról), lehet konkrét anyag vagy anyagcsalád annak minden összetétel-, szerkezet-, forma- és méretváltozatában (ekkor beszélünk anyagtudományról), és végül lehet a szilárdtestkutatást elősegítő módszer/eszköz fejlesztése. Itt szükséges hangsúlyozni, hogy a kísérleti szilárdtestfizikában és különösen a fizikai anyagtudományban a vizsgált és reprodukálhatóan előállítható anyagmintának kiemelten fontos a szerepe.
- A kutatás módszerei alapvetően két kategóriába sorolhatók: az elméleti módszerek magukban foglalják a fizika nyújtotta összes módszert, pl. a kvantummechanika és statisztikus fizika módszerei itt már eszközként kerülnek felhasználásra, hasonlóan a kísérleti módszerek nagy része, pl. a szórási és rezonancia-módszerek vagy a képalkotás különböző módzatai is közősek a fizikai kutatás sok ágában, sőt ma már a természet-, az élet- és műszaki tudományok legtöbbjében.
- A szilárdtestkutatás eszközei közép-műszerek: a spektrométerek, a diffraktométerek, elektronmikroszkópok; atomerő-mikroszkópok; elektromos, mágneses, transzport- és termikus tulajdonságokat mérő beren-

deezések tartoznak ebbe a kategóriába. Nagyberendezések, mint pl. a szinkrotron és atomreaktor, mint sugárforrások szolgálhatják a szilárdtestkutatást. Az eszközök két csoportja itt külön hangsúlyt kap: ezek a kutatás külső feltételeit biztosító, azaz a külső elektromos és mágneses tereket és a kívánt hőmérsékleteket nyújtó berendezések, valamint a kívánt összetételű, formájú, tisztaságú anyagmintákat előállító technológiai eszközök.

- A kutatás a lokális feltételek által meghatározott, egyénileg motivált tevékenység, célja a megismerés, ami csak közzétett eredményeiben válhat közkinccsé (globálissá!), ami új ismeret, új anyag vagy új módszer lehet. A kutatással szemben támasztható társadalmi elvárás általánosságban az életminőség szellemi és anyagi javításában és a megszerzett tudás átadásában jelölhető ki. A szilárdtestkutatás megvalósuló materiális eredményei viszont már a termelés kategóriájába nyúlnak, így a vonatkozó céloknak is onnan kell származniuk.

Hazai múlt (1950-ig)

A hazai szilárdtest-fizikai kutatás első írott nyomai az 1920-as évek előttre és a *Mathematikai és Fizikai Lapok*hoz vezetnek. *Bartonic Emil* fémek termoelektromos állandóiról írt 1914-ben, és *Pogány Béla* katódporlasztással állított elő vékonyrétegeket, és vizsgálta optikai tulajdonságaikat.

Mikola Sándor (1925) a dielektromos polarizációról, *Forró Magdolna* (1920-as évek vége) alkáli halogenidek dielektromos állandójáról publikál. *Orowán Egon* (1934) diszlokációk és plasztikus deformáció kapcsolatáról a *Z. Phys.*-ben teszi közzé időtálló megfontolásait.

1921-ben alakul meg a TUGSRAM Kutató Laboratóriuma, és játszik meghatározó szerepet a hazai szilárdtestkutatásban is. Itt dolgozott *Bródy Imre*, aki *M. Born* tanítványként még Göttingenben kristályok dinamikai tulajdonságaival és fázisátalakulásokkal kapcsolatban ér el eredményeket. Itt született *Millner Tivadar* és *Tardy Pál* alaktartó volfrámizzószál-szabadalma és az az anyagtudományi (akkor még nem nevesített) szemlélet, hogy a kémian túl lépve az adalékok szerkezetet befolyásoló hatásmechanizmusának megértése a cél.

(A végleges tisztázásra csak az 1960-as évek végén a nagy felbontású ultrafinom szerkezetvizsgáló módszerek bevezetésével került sor, itthon *Pócza Jenő* és munkatársai munkája alapján.) Fontosnak tartom megemlíteni, a fizikai kutatási módszerek belső összefüggéseit alátámasztandó, hogy innen, *Bay Zoltán* radarkísérleteiből (1942) és későbbi személyes kezdeményezésére

indult el a hazai szilárdtestkutatásban és kémiaiszerkezet-kutatásban később jeletős szerepet játszó rezonancia-módszerek (NMR, ESR) metodikai meg-
alapozása.

Gyulai Zoltán az első periódus meghatározó szilárdtestfizikusa. Útja Göttingenben *Pohl* tanítványként indul, majd érinti Debrecent, Kolozsvárt, Szegedet és végül Budapestet. Az általa művelt témák: rácshibák, fotóvezetés, kristályok növekedésmechanizmusa, alkálihalogenidek és tűkristályok vizsgálata.

Bodó Zalán, Gombás Pál, Neugebauer Tibor, Nagy Elemér, Pócza Jenő, Szigeti György, Tarján Imre indulnak ebben a periódusban, és játszanak később lényeges szerepet a hazai szilárdtestkutatásban.

Közel múlt (1950-től tegnapig)

A korábban elkezdett kutatási témák áthúzódása, témák és kutatói utak elágazása, új témák indulása és a szilárdtestfizika megjelenése a felsőoktatásban jellemzik általánosságban a korszakot.

A Budapesti Műszaki Egyetemen *Gyulai Zoltán és tanítványai* kristályhibákkal, a kristályosodás elméletével és a tűkristályokkal foglalkoznak. *Gombás Pál* a pszeudopotenciál-elméletet alkalmazza ionkristályokra.

Az Eötvös Loránd Tudományegyetemen *Neugebauer Tibor* a kristályrács dinamikájának elméletében ér el eredményt. *Pócza Jenő és munkatársai* pedig vékonyrétegek és -felületek előállítását és vizsgálatát, valamint az elektron-sugaras módszerek szilárdtest-kutatási alkalmazásainak hazai bevezetését indítják el.

Tarján Imre és munkatársai egy akadémiai kutatócsoport, majd a Természet-tudományi Kutatólaboratóriumok (TTKL) keretében megvalósítják a nagy tisztaságú, illetve az adalékolt kristályok növesztését.

A Kossuth Lajos Tudományegyetemen Szilárdtestfizikai Tanszék alakul (1968), határozottan szilárdtest-fizikai és anyagtudományi kutatási és oktatási céllal.

Az '50-es években létrejönnek az akadémiai kutatóhálózat nagy kutatóinté-
zetei, rendre 1950-ben a Központi Fizikai Kutatóintézet (KFKI), 1954-ben az Atommagkutató Intézet (ATOMKI) és 1958-ban a Műszaki Fizikai Kutató-
intézet (MFKI). 1976-ban a TTKL kertében működő Kristályfizikai Kutató-
laboratórium zárja a szilárdtest-fizikai kutatás által érintett intézetek sorát. Az új intézetek új módszereknek és kutatási technikáknak (pl. a nukleáris, a mágneses mérések), új jelenségek és anyagcsaládok vizsgálatának (pl. mágnesség, szupravezetés, félvezetők vizsgálata, folyadékkristályok stb.), új technológiák

bevezetésének (pl. ionimplantáció) és az interdiszciplinaritás új szintjének (pl. számítástechnika megjelenése) az otthonát jelentik a szilárdtestkutatás számára is.

A periódus jellemzője az akadémiai kutatócsoportok és a pályázati rendszerek bevezetése is, erősítve a kutatás és felsőoktatás kapcsolatát.

A korszak meghatározó momentumai:

- A Szilárdtestkutatások Országos Főirány. A Minisztertanács 1012/1972 sz. rendeletével az Országos Távlati Kutási Terv részeként a szilárdtestkutatásokat országos főiránnyá emelte. A MTA Szilárdtest-fizikai Komplex Bizottsága által készített, 1971 októberében kelt tanulmány szerint ekkor a területre eső hazai kutatóbázis 25 intézményből, megközelítően 450 főből állt, 18%-os minősítettséggel, alacsony technikai/mérnöki háttérrel. A főirány tevékenységi területei; a fémek és ötvözetek, a félvezetők (benne az ionimplantációs kutatások), a mágneses anyagok (benne a buboréktároló és huzalmemória kutatása/fejlesztése) és az optikai anyagok (benne az optikai tárolóanyagok) kutatása. A főirány 1985 végéig meghatározó tényezője a hazai szilárdtestkutatásoknak. Erre a periódusra esnek olyan kutatásiirány-indítások, mint az egykristálynövesztés (1972), a vékonyrétegek előállítása, a féművegek előállítása és vizsgálata (1976).
- *Célprogramok*, a memóriakutatások és ionimplantációs kutatás/fejlesztések célkitűzései ipari háttér nélküli, a kutatási oldalról kiinduló, egészen a mintapéldánygyártásig nyúló tevékenységsort jelentettek. Anyagi/beruházási ellátottságuk az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság támogatása következtében lényegesen jobb volt, mint a többi kutatásé.
- A szerződéses kuttások közül kiemeljük a Csepel Művek Fémmű, az Alutröszt szerződéseit, amelyek azt az útkeresést testesítették meg, amely jól működő iparvállalatok és a tudomány társadalmi hasznosulását komolyan gondoló kutató- és felsőoktatási intézmények között realizálódtak. A kérdésfelvetéseket – nevezetesen a lágy mágneses anyagok, a nagy tisztaságú réz, az antimágneses ötvözetek, a fém-gáz rendszerek, a féművegek, valamint az alumínium és ötvözeiteinek kutatását – a termelésfejlesztési igény és az alapkutatási szellemi/infrastrukturális lehetőségek összehangolása jellemezte. A szerződések kiterjedtek továbbá műszerek (pl. hőmérséklet-szabályozók, fázisérzékeny detektorok stb.) kis sorozatú előállítására és a lézerek gyakorlati alkalmazására is.
- *Nemzetközi kapcsolatok* keleti és nyugati irányban létrejöttek, súlyuk és súlypontjuk a politikai helyzet alakulásának megfelelően változott.

- Eredményességükben nagy része volt a személyes kapcsolatoknak, és ezek az utóbbi években valódi munkakapcsolatokká fejlődtek. Hiányosságai és részbeni egyoldalúsága anyagi, műszaki okokra vezethető vissza.
- *A műszerközpontok* közül a Budapesti Anyagtudományi Műszerközpont (BAM) tartozott a tudományterületre. A KFKI gesztorálásával a MTA Izotópkutató Intézet, MTA Kémiai Kutatóintézet, MTA MFKI, MTA TTKL, BME és ELTE együttműködésében jön létre közhasznú szakterületi műszerközpontként. Az emberi erő: 160 kutató+80 fő asszisztencia, a a mögöttes szellemi termék: 1600 publikáció és 5000 hivatkozás. Összehangolt beruházást, az eszközök nem kisajátított felhasználását és a kutatólaboratóriumok „oktatóműhelyekként” való működtetését valósította meg a Komplex Bizottság 1990-es értékelése szerint.

Sikerrel művelt témák:

A sikerrel művelt területekből azokat soroljuk fel, amelyeken nemzetközileg elismert, sokszor hivatkozott eredményeket értünk el, nemzetközi konferenciákat rendeztünk itthon, illetve nemzetközi rendezvényeken hallgatták meg kutatóinkat. Az 1970-es évek elejétől már érdemesnek tartották a hazai szilárdtestkutatást arra, hogy az itthoni rendezvényeinkre a világ vezető kutatói eljöjjenek. Ezek a témák a híg ötvözetek és a Kondo-probléma kísérleti és elméleti vizsgálata, a fémüvegek technológiája és széles körű kutatása, a folyadékkristályok előállítása és vizsgálata, a nemlineáris optikai kristályok előállítása és vizsgálata, a rácshibák, a fázisátalakulások, a diffúzió, a vékonyrétegek, az alacsony dimenziós és rendezetlen rendszerek kutatása, a félvezetők kutatása, a nukleáris eredetű mérés technikák és technológiák alkalmazásai.

A csúcseredmények külön említést érdemelnek, ezek a neutronspin-echo módszer és az egyforrású röntgenholográfia felfedezése, a félvezetők *Ferenczi György* által megvalósított mélynívó-spektroszkópiája és a molekuláris rétegvékonyítás rekordja.

Bay Zoltán, Bodó Zalán, Ferenczi György, Groma Géza, Hegedűs Zoltán, Lendvay Ödön, Millner Tivadar, Nagy Elemér, Pócza Jenő, Praveczi Endre, Szigeti György, Tarján Imre és Winter Ernő emléke előtt tisztelgünk e korszak végén, akik meghatározó személyiségei voltak a hazai szilárdtestfizikának és fizikai anyagtudománynak.

A jelen: vékony vonal a múlt és jövő között [1]

- *Műhelyek:* a MTA Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézete, valamint a Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet, az egyetemek két

támogatott kutatócsoportja (BME Kondenzált Anyagok Elmélete Kcs. és BME Szilárdtestek Mágneses Terekben Kcs.) és nem szilárdtest-kutatási főfeladatú akadémiai kutatóintézetek (KFKI Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet, az ATOMKI, a KFKI Atomenergia-kutató Intézet) részei. A tudományegyetemek (ELTE, KLTE, JATE) érintett Fizikai Tanszékei, a BME Fizikai Intézet idetartozó tanszékei, a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány Anyagtudományi és Technológiai Intézete alkotják az intézményi hátteret.

- *Témák:* A legfontosabb kutatási területeket az alacsony dimenziós, erősen korrelált és komplex rendszerek; a folyadékkristályok; az amorf, a nanokristályos, a magas olvadáspontú és metastabil fémek; a töltés- és spinsűrűség-hullámok; a vékonyréteg- és felületfizika; az ionsugaras analitika és nanotechnológia; a mágneses anyagok és jelenségek, a diffúzió, a félvezető rétegek és heteroszerkezetek, valamint érzékelők; az optoelektronikai kristályok és optikai anyagok vizsgálata jelenti. A kutatási tevékenység szerves része az anyagvizsgálattal összefüggő unikális módszerek, elsősorban a nukleáris eredetű, valamint az elektromágneses sugárzás és anyag kölcsönhatásán alapuló módszerek fejlesztése és alkalmazása.
- *Emberi erő és erőforrások:* Nagy bizonytalansággal megközelítően 360 fő-re tehető a teljes emberi háttér, ugyancsak közelítőleg 60%-os kutatói állománnyal. Optimista pillanatokban Berzsényi Dániel soraival biztathatjuk magunkat: „Nem sokaság, hanem lélek s szabad nép tesz csoda dolgokat.” Továbbá azok a külső felismerések biztatók, amelyek stratégiaileg ma is kiemeltnek nyilvánították az anyagtudományt, és Kondenzált Anyagok Kutatóközpontja (CMRC) címen támogatják a Centre of Excellence pályázat egyik hazai nyertesének idetartozó tevékenységét és 270 fős állományát.

A jövő

Indokolt a kérdés: mi az, amit egy természettudománnyal foglalkozó kutató saját tudományterületének jövőjéről mondhat, és mi az, amit nem célszerű. Megtanultuk, hogy a termékig elvitt célprogramok kitűzése nem az akadémiai alapkutatás feladata. Ez a stratégia természetesen nem zárja ki azt, hogy a termelés színvonalának a javításából levezethető tudományos feladatok is a tennivalók közé tartozhatnak. Nem köthető a jövő egyes anyagcsaládok kiválasztásához, ugyanakkor mások kizárásához sem, mert, amint arról már szóltunk, egy másik csatornán történő előrelépés, pl. a módszerek fejlődése vagy

egy új elméleti nézőpont újra a fókuszba helyezhet már sokszor vizsgált anyagcsaládokat. A kutatási témaválasztást – meggyőződésem szerint – alapvetően lokális szempontok befolyásolják, különösen a kísérleti munkában. Ebben meghatározó tényezők:

- a tudománypolitika által meghatározott, elsősorban a gazdasági kényszerfeltételek,
- a tudomány belső fejlődéséből eredő továbblépési irányok; adott esetben az egyelektron-képen túlnyúló, a fermiongáztól eltérő, a kétállapotú, a méreteikben és dimenzióiban korlátozott, a nem lineáris és a rendezetlen rendszerek szilárdtestfizikája,
- a nagy társadalmi gondok megoldásának anyagtudományi háttere, nevezetesen az energetikához kapcsolódó anyagtudományi kutatás, pl. a hidrogénenergetika vonatkozó kérdései vagy a napelemek anyagai, a környezetvédelem és biztonság anyagtudományi vonzata, pl. a megsemmisülő és újra feldolgozható anyagok, a nagy értékű vagyontárgyak (hidak, erőművek stb.) élettartamát meghatározó, roncsolásmentes vizsgálati módszerek fejlődése vagy a radioaktív hulladék tárolásának anyagai,
- az informatika még ma is felmérhetetlen anyagtudományi vonzata, pl. az érzékelők, a beavatkozók, a kvantum-számítógép stb.,
- a lágú, a plasztikus, a „nedves”, a biológiai és a biokompatibilis anyagok,
- a módszer- és eszközfejlesztés terén: a szerkezetkutatás fejlődése felbontásban és érzékenységekben, pl. röntgenholográfia, tomográfia, atomerő-mikroszkópia, annak mágneses rezonancián alapuló változata,
- a nagyberendezések határokon átnyúló használatából adódó lehetőségek,
- a számítógépes modellezés elméleti és kísérleti munkát egyaránt segítő szerepe.

Mi az, amit a társadalom jogosan elvárhat a terület kutatóitól? A nemzetközi szintű professzionális teljesítményt, a megszerzett tudás közkinccsé tételét és a választásnál a lokális igények messzemenő figyelembevételét. A 20. és 21. század fordulóján szilárdtest-fizikai és fizikai anyagtudományi szempontból legjobb esetben is csak közelítőleg megoldott kérdések vannak, tehát tág tere van a kutatói kérdésfelvetéseknek, és a választás mikéntje emberi/kutatói karakterünk lényeges vonása.

Befejezésül Jedlik Ányos 1880 augusztusában az orvosok és természetvizsgálók megbeszélésén elmondott, ma is aktuális gondolataira szeretnék emlékeztetni a természettudományi ismeretek fejlesztése végett a természetvizsgálók részéről megkívántató kellékekről. [2]

Ezek:

1. Józan észlelés : új-e a megfigyelt „tüнемény” (jelenség)? (Nem tüнемény-e, amit felfedezni véltünk, és mi jelenik meg a napi sajtóban?)

2. Kitaró szellemi érdekeltség (érdeklődés): a „tüнемényt” nemcsak egyszerűen észlelni, hanem annak okaival és sajátágaival megismerkedni. Olyféle készülékek használata, ami a „tüнемény” biztos előállítására és rajta mérések végzésére szükséges.

3. Anyagi érdekeltség: használhatóság/hasznosság. Pl.: „...a tüzellő anyag hiánya kezdene beállni, azt a szél és mozgó-vizek (megújuló energiaforrások!) által működésben tartható delevillamos gépek vegytani, hőtani és fénytani hatása folytán egyrészt a vízből könenyt (H) és élenyt (O) előállítva...” (egyre aktuálisabbá váló feladat).

4. „...az ismertek fejlesztésére megkívántató észlelések és kísérletekhez szükségelt segédkészülékek és szerek mennyisége kisszámú nem lehet és az azokkal egy arányban álló megszerzési költségek összege (sem)...” (*Zárójeles beszúrások a szerzőtől!*)

Utóirat W. J. Cintontól [3]: „Kérem, képzeljék el az új évszázadot, tele ígétellel; a tudomány formálja, a technika alakítja, a tudás táplálja. [...] A tudománynak továbbra is az emberiséget kell szolgálnia.”

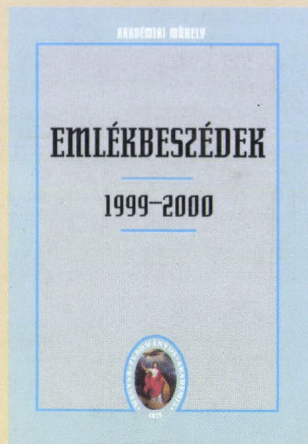
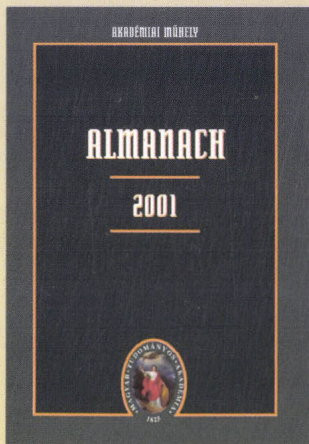
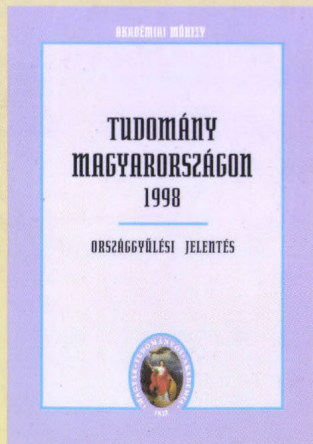
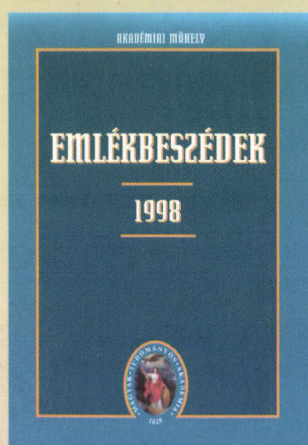
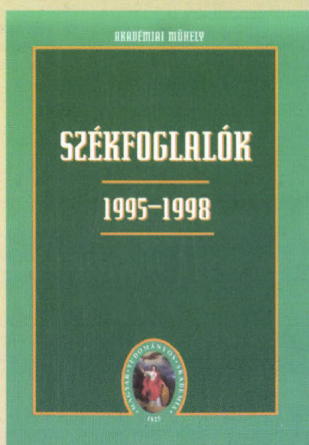
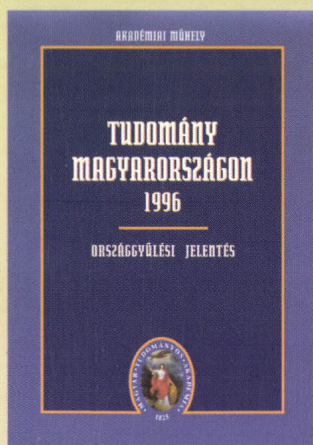
Köszönetet mondok Barna Péternek, Beke Dezsőnek, Gaál Istvánnak, Gergely Györgynek, Lasanda Györgynek, Sólyom Jenőnek, hogy gondolataikat megosztották velem, és kérem minden olvasóm további segítségét és kiegészítését.

Irodalom

Fejezetek a magyar fizika elmúlt 100 esztendejéből. Eötvös Loránd Fizikai Társulat, 1992; [1] A tudományterület jelen helyzetével részletesebben a MTA *Műhelytanulmányok* sorozat *Fizikai tudományok az ezredfordulón* c. kötetének vonatkozó cikke (59. o.) foglalkozik, ahonnan számos részletet átvettem; [2] *Fiz. Szemle*, 2000, 1, 16.; [3] *A tudomány négy útmutatása; A hazai szilárdtestkutatások helyzete, feladatai.* MTA Szilárdtestfizikai Komplex Bizottság, 1971; *Helyzetfelmérés és prognózis a „Szilárdtestek kutatása” országos főirányban 2000-ig.* MTA, 1982; *MTA kutatóhelyeinek éves jelentései, MFKI bibliográfiája, MTA SZFKI-évkönyvek.*

AKADÉMIAI MŰHELY

1997-ben az Akadémia vezetése úgy döntött, hogy könyvsorozatot indít „Akadémiai Műhely” címmel, amelynek feladata, hogy segítse Akadémiánk működésének rendszerességét, és egyben szervezze is az akadémiai fórumokat. El akarjuk érni, hogy az akadémiai székfoglalókat írásban is készítsék el tagtársaink, ezért jelentetjük meg azokat 1998-tól rendszeresen (*Székfoglalók a Magyar Tudományos Akadémián*). Erősíteni akarjuk a tudóستület tradícióit mint bennünket összetartó erőt és a tudományban a folyamatosság fontosságára figyelmeztető tényezőit. Ezért újítottuk fel az 1949-ben megszakadt emlékbeszédek hagyományát az Akadémia elhunyt tagjairól. Gondoskodni kívánunk ezek kiadásáról (*Emlékbeszédek az MTA elhunyt tagjai felett*). Közreadjuk ezután a közgyűlések alkalmából elhangzott tudományos előadások szövegét (*Közgyűlési előadások*). Ezek mellett megindítjuk az Akadémia történelmében valahogy mindig elmaradt évkönyvsorozatot (*Az MTA Évkönyve*), és rendszeresen megjelentetjük az 1991-ben megszakadt, majd 1997-ben újraindított akadémiai almanachsorozatot (*Az MTA Almanachja*).



I–IV. kötet: 2600 Ft